٢٥

المجلة العلمية العربية

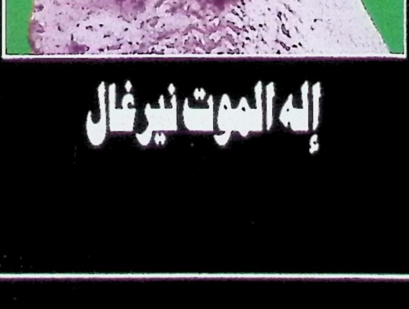
آفاق علميّة

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS) ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

العدد الخامس والعشرون، السنة الخامسة، أيار – حزيران / مايو – يونيو ١٩٩٠، تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

الخطر العائم وكوكبنا الهش

- ماء الحياة في الخلايا • زرع العقل في الحاسوب • فرار المجرآت
- الهوهوبا: الذهب السائل! • إهدئي أيتها الذرة • معركة الفلوريد
- الحياة على حافة الماء • البيئة المحيطة والحلول الملائمة
- الأميّة العلمية أيضاً • عندما يرفض النبات زواج الأقارب
- حل منظمة عربية • هوكنغ وأعظم الأسرار



إله الموت نيرغال

الكراس: طيف الأصابع

25/1990 Vol. 5 ISSN 0258 - 4603

دار الـدواء Dar Al Dawa

إسـم يرتبط بـالجودَة العاليـَة

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .

P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman-Jordan

ص.ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقيا: الدوا عمان ـ الأردن

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

المحتويات

عالم وقضية: البيئة المحيطة والحلول المناسبة ١٤

رأي: الأمية العلمية أيضاً ١٧

مراكز علمية: المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني ١٨

زراعة: نبع الذهب السائل؟ ٢٢

حاسوب: زرع العقل في الحاسوب ٢٤

علم الكون: فرار المجرات ٢٨

تكنولوجيا: أهدئي أيتها الذرة! ٣٢

حل منظمة عربية / الكحول للسيارات العادية ٣٣

آثار: مدينة إله الموت ٣٤

ملوك الفراعنة في أقفاص الآزوت / رهاب الوحش! ٣٦

العقد الذهبي (٣): كوكبنا الهش! ٣٧

بيئة: الخطر العائم ٤٠

أحياء: ماء الحياة في الخلايا ٤٣

صحة: معركة الفلوريد ٤٦

الكراس: طيف الأصباغ ٤٧

علم النبات: عندما يرفض النبات زواج الأقارب ٥٢

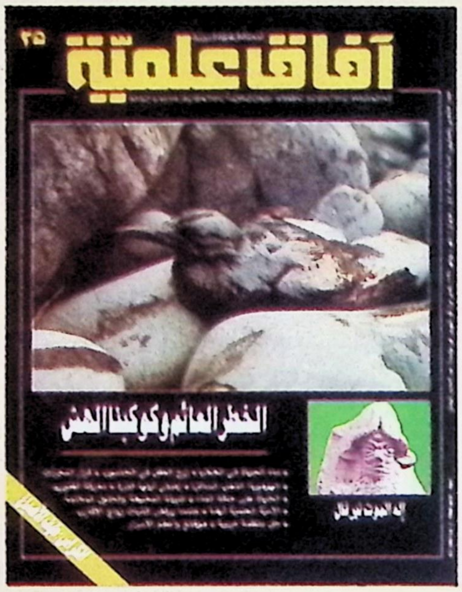
شخصيات علمية: هوكنغ وأعظم الأسرار ٥٣

تراث علمي: بيمارستان الألفي ٥٦

العدسة العلمية: الحياة على حافة الماء ٦٢

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٥ □ علم وخبر، ٨ □ آفاق جديدة، ١٠

□ متابعات، ١٢ □ سؤال وجواب، ٥٧ □ كتب، ٦٠ □ إستراحة، ٦٤



العدد الخامس والعشرون

أيار ـ حزيران (مايو ـ يونيو) ١٩٩٠

الأسعار Price

لبنان	٥٠٠ ل.ل	البحرين	١,٥ دينار	مصر	١,٥ جنيه	C£1	Cyprus
سوريا	٤٠ ل.س	قطر	١٢ ريالاً	السودان	١٠ جنيهات	FF 12	France
الأردن	١,٢٥ دينار	عُمان	١ ريال	ليبيا	١,٥ دينار	DM 5	W.Germany
العراق	١,٥ دينار	اليمن الشمالي	١٥ ريال	تونس	١,٥ دينار	£ 1.50	Uk
الكويت	١دينار	اليمن الجنوبي	٢ دينار	الجزائر	١٥ ديناراً	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	٣٠ شلنا	المغرب	١٢ درهما	$ 4	U.S.A
الإمارات	١٥ درهماً	جيبوتي	٢٥٠ فرنكا	موريتانيا	١٥٠ أوقية	Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) Subscriptions (Air Mail)

	البلاد العربية	أوروبا Europe	البلدان الأخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$ 24	$ 30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$ 30	$ 36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$ 50	$ 60	Institutions

الشراكة والبقاء والمستقبل

تدخل «آفاق علمية» مع هذا العدد سنتها الخامسة. ويعرف قراء المجلة الذين واكبوا مسيرتها أننا نحاول دوماً أن نتقاسم وإيّاهم أي معلومات عن أوضاع المجلة ومستقبلها. فلمْ يفاجأ القراء عندما توقفت المجلة عن الصدور قبل سنتين لبضعة أشهر بسبب الأزمة المالية التي ألمّت بها. واليوم يسرنا أن نُبلغ إلى قرائنا أن مجلس إدارة مؤسسة عبد الحميد شومان قرر في اجتماعه الأخير مواصلة إصدار وتمويل المجلة لمدة سنتين أخريين، بدءاً بهذا العدد. إن الفضل في هذا القرار يعود إلى القراء أنفسهم، بإقبالهم على المجلة، وتفاعلهم معها، وتشجيعهم إيّاها.

لكن القرار يعتمد ميزانية الدعم السابقة ذاتها. وهذا يعني أن علينا أن نتدبر الزيادة المحتمة في تكاليف الطباعة والشحن والاتصالات والبريد والمصادر وغيرها، في وقت يزداد فيه تركيز المعلنين على الصحف «المحلية» في الأسواق ذات القدرة العالية على شراء المنتجات الاستهلاكية والمستوردة. لذلك نجد أنفسنا أمام ضرورة مواصلة أعلى درجة ممكنة من التقشف، مع السعي للحصول على الإعلانات، وزيادة الاشتراكات من أجل المحافظة على مستوى المجلة، بل وتطويرها ويؤسفنا أن نضطر إلى إشراك القراء في هذا العبء برفع الأسعار في بعض البلدان لأول مرة منذ فترة طويلة. وعلى رغم هذه الزيادة فإن المردود الحقيقي للمبيعات سيبقى دون ما كان عليه قبل سنتين بسبب تدهور القيمة الشرائية لمعظم العملات العربية (غير أن الأسعار الجديدة ما زالت تأخذ التفاوت في القدرات الشرائية في البلدان العربية بعين اعتبارها). ويبقى الأمل في أن يثمر تضافر جهودنا المشتركة إلى حدٍ يمكننا توفير الكميات الإضافية التي طال انتظارها في العديد من البلدان العربية.

ويلاحظ القراء في هذا العدد تعديلات وتطويراً في إخراج المجلة وتبويبها، وسيسعدنا أن نرحب بأي تعليقات أو اقتراحات حولها. ويصب كل التطوير في المجلة باتجاه تعزيز الأهداف والمنطلقات الأولى التي أنشئت «آفاق علمية» من أجلها، عندما صدرت عن ناشرها الأول «مؤسسة الأبحاث العربية» التي يرأسها الأستاذ هاني الهندي. وتشمل هذه الأهداف (للتذكير ولتعريف القرّاء الجدد المتزايدين) إطلاع أوسع قطاعات القرّاء العرب على آخر التطورات في العلوم والتكنولوجيا، وتعريف المشتغلين بالعلوم وتقنياتها بما يجري في بلدان الوطن العربي علمياً، والمساهمة في تعريب المصطلحات العلمية وتوحيدها ونشرها، وتقديم نصوص يمكن أن تساعد الطالب ومدرّس العلوم والمعنيين بالمناهج التعليمية. كما تركّز المجلة على الإسهام في خلق وعي علمي عربي ونشر النظرة العلمية ومنهج التفكير العلمي، والمساعدة على التصدي للخرافات «العلمية» وأشباه العلوم، وتعزيز العقلانية في النظر إلى الأمور وتحليلها ومعالجتها.

آفاق علمية

آفاق علمية
المجلة العلمية العربية

- تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان
- الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة

■ هيئة التحرير:

د. أسعد عبد الرحمن رئيساً
(مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان)
د. حسن الشريف، رئيس التحرير
غانم بيبي المدير التنفيذي ومدير التحرير
د. أسامة الخالدي مستشار التحرير
د. وليد خدوري، مستشار التحرير
د. أسامة الخولي مستشار التحرير
د. رامي زريق، مستشار التحرير
غسان عبد الله، مستشار التحرير
د. هشام غصيب، مستشار التحرير

■ الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم — د. الراضي الجازي
د. نجيب أبو حيدر — د. إبراهيم حقي
د. احمد بشارة — د. نايف سعادة
د. محمد عمر بشير — د. احمد سعيدان
د. على بن الأشهر — د. إبراهيم السلطي
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. احمد الأخضر غزال — د. رياض العلمي
د. عمر الشيخ — د. صبحي القاسم
د. صالح العذل — د. عصام النقيب

■ المراسلات والاشتراكات والإعلانات:

١. 'Scientific Horizons'
P.O.BOX 7047 - Nicosia - Cyprus
Tel. (357-2) 452670 Fax. 458212
Tlx. 5223 RAWAFID - CY

٢. آفاق علمية
ص.ب ٩٢٦٨٥٤، عمان ــ الأردن
الهاتف ٦٧٩١٦٦ (٦ ــ ٩٦٢)
الفاكس ٦٧٢٥٤١
تلكس 23208 SHOMAN-JO

■ التوزيع:

الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، ص.ب. ٦٠٨٦ ــ ١١،
بيروت ــ لبنان تلكس: ٤٥٤٠٠ AJAKKA

عن البلهارسيا والكيمياء

نشرتم في العدد ٢٤ موضوعاً عن «المياه والتنمية» في معرض التعريف بالمعهد القومي لعلوم البحار والمصايد. وقد ورد فيه ذكر لدراسات للقضاء على قواقع البلهارسيا بواسطة الأسماك. تعليقاً أود أن أشير إلى أن البحوث والتجارب في مزارع الأسماك المذكورة قد تراجعت لمصلحة الجانب التجاري، فيما يتعرّض العاملون هناك للبلهارسيا في الماء الراكد والملوثات الأخرى. لقد قللت الوحدات الصحّية في المنطقة إلى حدٍ ما من انتشار البلهارسيا ولكن من طريق صرف الحبوب الخاصة فلو أننا اهتممنا بالوقاية لوفرنا العلاج. إنها مناسبة للدعوة إلى إخراج الدراسات من الأدراج وتنشيط المعامل أو المختبرات واستغلال ما فيها من أجهزة حديثة.

من جهة أخرى أود أن أسجل ما لزاوية «ندوات ومؤتمرات» من أهمية. فنحن مثلاً في «الجمعية الكيميائية» نستفيد منها للإتصال باللقاءات التي تهمّنا ونشر ما يردنا منها. ولكننا نرجو إيضاح العنوان بكامله. كما نرجو مزيداً من الاهتمام بالكيمياء والاكثار من مواضيعها القليلة حتى الآن. ويبقى أن نتمنى صدور المجلة شهرياً وأن تزداد صفحاتها وأن يصبح الاشتراك فيها سهلاً ميسوراً!

محمد إ. إبراهيم،
كلية العلوم، جامعة الزقازيق

■ **آفاق علمية:** نحن ننشر من العناوين أكبر قدر ممكن من التفاصيل بحسب ما يوفرها مصدر الخبر عن الندوة أو المؤتمر، أما الكيمياء فما يردنا منها بالعربية وما يرد في المصادر التي نستعين بها هو قليل أصلاً. ولكننا سنحاول. نشكرك على مشاعرك.

تبسيط وتوحيد

أنتهز هذ الفرصة لأعبّر لكم عن إعجابي بمواضيع المجلة الجديرة بأن تكون مشعلاً ينير طريق الباحث العربي، خصوصاً في هذه المرحلة الحرجة من تاريخ الأمة العربية. إننا في أمسّ الحاجة إلى متابعة الانجازات العلمية لتساعدنا وتفتح أمامنا الطريق، ولتجعل مجتمعنا يتكامل. إنني أنصح نفسي أولاً وكل رجل يبحث في ميدان ما أن نقدم الغذاء الفكري لكل إنسان يرغب في تغذية فكره وذلك بتبسيط المواضيع العلمية شريطة عدم الإخلال بالمعنى العلمي الصحيح، كما أرى أن يتفق علماء الأمة على توحيد المصطلحات المترجمة عن اللغات الأخرى. والله الموفق.

ساسي بلقاسم بحير
الوادي، الجزائر

من موريتانيا

يسعدني وأنا أتصفح العدد ٢٢ من آفاق علمية أن أبعث إليكم كامل شكري، وأرجو من الله العلي القدير أن يساعدكم في مجهودكم النبيل في التطلع إلى غد أفضل، غد التبحر في العلم والمعرفة ونبذ الكسل والجهل.. وأملي أن تمكنونا، نحن إخوانكم في الجزء الغربي من الوطن العربي، من الحصول على الأعداد السابقة على العدد ٢٢، الذي هو للأسف أول عدد يصل إلى بلادنا، بلاد شنقيط ؛ موريتانيا.

شامخ مبارك،
المعهد العلمي العالي، نواكشوط

■ **آفاق علمية:** نرحب بك وبجميع قرائنا الجدد في موريتانيا، ونعتز برسالتك التي هي أول رسالة قارىء تصلنا منذ باشرنا إرسال الأعداد قبل فترة. ويؤسفنا أننا لا نستطيع تلبية طلبك بالنسبة للأعداد السابقة لنفادها.

صلاحية العربية

كم فرحت عندما وجدت مجلتكم الغراء تباع في المكتبات. ولولا الصدفة لما استطعت أن أحصل عليها. وكم زادت سعادتي عندما إطلعت على مواضيعها الشيقة الزاخرة بالمعلومات العلمية المواكبة للجديد، وتنوعها وتلونها بشتى ألوان العلم والمعرفة، فكانت بحق آفاقاً علمية. غير أن ما زاد إعتزازي بها أنها تنقل العلوم باللغة العربية التي حاربها أهلها قبل عدوها واتهمها الكثيرون بعقمها وعدم تحملها للعلوم والمعرفة وبأنها لغة للشعر والأدب وحدهما... لكن يكذب ذلك إجتياح المجلات والدوريات المتخصصة ميادين العلم بالعربية، ومن بينها مجلتكم. أهنئكم.

عبد القادر عربوه
المسيلة، الجزائر

الإشتراك بالعملة المحلية:

كيف تحصل على كوبونات اليونسكو؟

■ يمكن الاشتراك في آفاق علمية (وشراء مجلداتها) باستخدام كوبونات اليونسكو وذلك في البلدان التي «تعاني نقصاً في العملة الصعبة». وتذكر التعليمات الصادرة عن اليونسكو بأن هذه الكوبونات مخصصة للمربين والباحثين والطلاب لشراء الكتب والمجلات العلمية ومثيلاتها.

ويمكن شراء هذه الكوبونات بالعملة المحلية من العناوين التالية بحسب معلومات اليونسكو:

ـ الجزائر: اللجنة الوطنية الجزائرية لليونسكو والألكسو
23, Av. de la Robertsan,
Bd. Salah Bouakouir, Alger.

ـ مصر: ممثل اليونسكو لدى ج.م.ع.
٨ شارع عبد الرحمن فهمي، جاردن سيتي، القاهرة

ـ العراق: اللجنة الوطنية العراقية لليونسكو،
وزارة التربية، ص.ب: ١٤٠٥١ ـ بغداد

ـ المغرب: اللجنة الوطنية المغربية للتربية والعلوم والثقافة
24, Rue du Senegal-Océan
Boite Postale 420, Rabat.

ـ السودان: UNDP, P.O.Box 913, الخرطوم

ـ سوريا: مركز الدراسات والبحث العلمي
ص.ب. ٤٤٧٠ ـ دمشق

ـ تونس: اللجنة الوطنية التونسية للتربية والعلوم والثقافة
22, Rue d'Angleterre
B.P. 1280 R.P. 1000 R.P. Tunis

ـ بقية البلدان:
العناوين المذكورة أعلاه هي التي يوردها كراس اليونسكو عن الكوبونات. أما في بقية البلدان فيمكن اللجوء إلى مكتب الكوبونات في اليونسكو ـ باريس على العنوان التالي:

UNESCO Coupons Programme,
UNESCO,
7, Place de Fontenoy, 75700 Paris, France.

إقتراحات

أتابع آفاق علمية منذ وقت طويل وأحجز نسختي منها سلفاً. وقد أفدت منها في تحصيلي العلمي في الفيزياء والكيمياء والعلوم المختلفة. أشكر جهودكم في المساهمة في دعم التفكير العلمي والعصري عند الإنسان العربي، وأود أن أسالكم التالي:

ـ كيف الحصول على قسائم اليونيسكو؟

ـ نرجو تخصيص باب لشرح نظريات كالنسبية، والغاز المثالي. مثلاً.

ـ أؤيد الدعوة إلى إضافة زاوية للتعارف.

محمد غيات العطار،
دمشق

■ **آفاق علمية:** نشكرك، ويسعدنا أن تكون المجلة مصدر دعم دراسي لقرائها. الجهة المعنية بقسائم اليونيسكو في دمشق هي: مركز الدراسات والبحث العلمي، ص.ب ٤٤٧٠، دمشق.

ـ نشرنا عن النسبية في عدد سابق (١٢) ونعد نصوصاً مبسطة جديدة، وسننظر في إقتراحاتك الأخرى.

البنك العربي
ش م ع

البنك العربي ش م ع
٦٠ عاماً
من الخبرة البنكية

اكثر من مئة فرع ومؤسسة تابعة وشقيقة

الميزانية المجمعة للبنك العربي بالدولار الاميركي

راس المال والاحتياطي	٧٦٥	مليون
الودائع	١٣	بليون
الموجودات	١٥	بليون

البنك العربي ش م ع
ARAB BANK PLC

الادارة العامة : الشميساني ـ عمان ـ الأردن ص.ب : ٥ / ٩٥٠٥٤٤ ـ هاتف : ٦٦٠١١٥ ـ ٦٦٠١٣١
تلكس ٢٣٠٩١ ARABNK JO ـ فاكس : ٦٠٦٧٩٣ (٦)(٩٦٢)

المؤسسة العربية للتموين والتجارة

مزارع أسترا

تبوك - المملكة العربية السعودية

الطاقة الانتاجية للمزارع :

★ الخضار بأنواعها	: ٢٥-٣٥ ألف طن سنوياً .
★ الفواكه بأنواعها	: ١٠ آلاف طن سنوياً .
★ الأزهار بأنواعها	: ١٢ مليون زهرة سنوياً .
★ الأشتال المختلفة	: مشتل أتوماتيكي حديث طاقته القصوى ٤٠ مليون شتله سنوياً .
★ تربية الأغنام	: عدد الأمهات ٢٠.٠٠٠ (عشرون ألف شاة سنوياً ونتنج سنوياً حوالي ٣٢ الف رأس غنم) .
★ طيور الفري (السمان)	: الطاقة الانتاجية ٦ مليون طير سنوياً .
★ القمح ومحاصيل الأعلاف	: حوالي ثمانية آلاف طن سنوياً .
★ عسل	: حوالي ٤ طن سنوياً .

رواد فى مجال الانتاج الزراعي

	تبوك	الرياض	جدة
ص . ب	٢٥٤	٢٨٦٣	٥٦١٤
تليفون	٤٢٢٦٦٦١ . ٤٢٢٠١٢٠	٤٧٧٩٦٦٢	٦٦٧٠٨٤٦
تلكس	٦٨١٠٣٥	٤٠١٧٠٧	٦٠٦٠٧١
فاكسميلي	٤٢٢٧٦٤٩ . ٤٢٢٢١٧٢	٤٧٨٠٦٧٩	٦٦٧٢٩٤٧

عربسات ـ ٣

«عربسات ـ ٣»، القمر الاصطناعي العربي الجديد سينطلق الى مداره في صاروخ صيني في تشرين الثاني (أكتوبر) ١٩٩١، وتبحث مؤسسة عربسات، ومقرها الرياض، في امكانية اطالة عمر القمرين عربسات ١ و ٢ الموجودين حالياً في الخدمة. وتخطط المؤسسة لسلسلة جديدة من الأقمار التي ستوضع في الخدمة ما بين ١٩٩٥ و٢٠٠٥. وتقول المؤسسة (الحياة ٢٤/٢/٩٠) انها بدأت تتجاوز مشكلاتها الفنية والمالية وانها تشغل حالياً ٢٠٠٠ قناة هاتفية و ٢٠ قناة تلفزيونية، تعمل فيما بين ١٧ محطة أرضية عربية.

مولد كهربائي يعمل بالناقلية الفائقة

قام الباحثون البريطانيون بصنع ما يقولون أنه أول مولد كهربائي يعمل بنواقل فائقة عالية الحرارة، ويحتوي قلب هذا المولد الجديد على وشيعة (ملف) من سلك فائق الناقلية من أكسيد الإيتريوم والباريوم والنحاس. وينتج المولد فلطية تبلغ ٢,٥ فلطاً عندما تدور الوشيعة بسرعة ١٥٠٠ دورة في الدقيقة. واستناداً الى أحد مطوري هذا المولد، وهو نيل ألفورد من مؤسسة ICI للمواد المتقدمة في بريطانيا، فان عملاً كثيراً ما زال ينتظر الانجاز قبل التمكن من استعمال النواقل الفائقة العالية الحرارة في توليد الكهرباء على مستوى تجاري.

وتتلخص المشكلة في الوقت الراهن في أن النواقل الفائقة العالية الحرارة لا يمكنها أن تنقل أكثر من كميات صغيرة نسبياً من التيار الكهربائي. واذا ما نجح الباحثون في رفع قدرة هذه النواقل على حمل التيار فسيصبح بالامكان استعمالها لجعل توليد الكهرباء أكثر فاعلية، مما يخفف من أكلاف توليد الكهرباء.

ضحايا جدد على جبهة الإيدز

وصل عدد حالات الإيدز المعلن عنها في بلدان شرق المتوسط الى ٤٢٨ حالة، في حين ازداد عدد حاملي فيروس الإيدز في العالم من ١٠٠ ألف حالة عام ١٩٨٠ الى أكثر من ٦ ملايين بنهاية ١٩٨٩.

احد ضحايا كارثة الإيدز في رومانيا

وكان الدكتور جوناثان مان، مدير البرنامج العالمي لمكافحة الإيدز التابع لمنظمة الصحة العالمية، أبلغ الى أعضاء مؤتمر الكويت العالمي الثالث للإيدز (شباط/ فبراير ٩٠) أن هذا العدد يمكن أن يصل الى ٦٦ مليوناً بحلول العام ٢٠٠٠.

من ناحية أخرى أثارت أرقام نشرت في رومانيا الفزغ، فقد اكتشف الاطباء أن من بين ٢١٨٤ طفلاً تم فحصهم حتى مطلع شباط (فبراير) الماضي هناك ٧٠٦ أطفال مصابين بفيروس الإيدز. وتتخوف التقديرات من أن يكون العدد النهائي أعلى بكثير. وتشدد هذه الكارثة على دور الدم المستورد وكذلك على مخاطر استعمال الحقن التقليدية التي لا يجري تعقيمها بشكل صحيح نتيجة نقص في الموارد، أي في ظروف الفقر والاهمال وانعدام الرقابة الملائمة، خصوصاً في مستشفيات الأطفال ودور الأيتام.

رأي المعاقين

صدر في بيروت العدد صفر من نشرة جديدة بعنوان مؤقت هو «أصداء المعاقين»، وذلك عن «الجمعية الوطنية لحقوق المعاق في لبنان». وتقول النشرة أن هدفها التعبير عن رأي المعاقين في «قضايا الساعة» ونقل معلومات عن أبحاث واختراعات جديدة في هذا الحقل. من مواضيع العدد صفر: نص اعلان الأمم المتحدة حول حقوق المعاقين، وبحث عن الاعاقة وأسبابها وأنواعها، وآخر عن زرع الخلايا العصبية في النخاع الشوكي وأخبار مختلفة.

وتضمن العدد صفر الاحصاءات التالية استناداً الى الأمم المتحدة (١٩٨١): ١٠٪ من سكان العالم يعاني اعاقة، ٧٥٪ منهم في البلدان النامية بينهم: ١,٥ مليون معاقون في أطرافهم بشلل الأطفال و ٥٠ مليوناً بسبب الحوادث، و ٧٠ مليوناً معاقون في سمعهم، و ٤٢ مليوناً في البصر، و ٤٠ مليوناً يعانون إعاقة عقلية خطيرة.

الاتصال: د. موسى شرف الدين، الطريق الجديدة، شارع حمد، بيروت.

روبوت.. يتعرّق ويتنفس

قامت مختبرات «باتل باسيفيك نورثويست» الأميركية أخيراً بتصميم إنسان آلي (روبوت) لا يكتفي بأن يسير وينحني ويقرفص ويزحف، بل إنه يتعرق أيضاً. وصمم هذا الروبوت، الذي سمي «ماني»، لاختبار ملابس الحماية العسكرية في شروط أشد خطورة من أن تجري التجربة فيها على الإنسان نفسه.

«ماني»

وبالإضافة إلى تعرّقه فإن الروبوت «ماني» يزفر هواء رطباً (كهواء زفير تنفس الانسان) وينتفخ صدره ويتقلص كما في حالة الإنسان الحقيقي تماماً.

زرع أعضاء بالجملة

حققت عمليات استبدال أعضاء في جسم الانسان نجاحات جديدة في الأشهر الأخيرة. ففي الولايات المتحدة زرع أطباء مستشفى بيتسبرغ قلباً وكلية وكبداً لمريضة في عملية واحدة استغرقت ٢١ ساعة، واعتبرت الأولى من نوعها في العالم (٣/١٢/٨٩).

وكانت تلك ثاني عملية زرع قلب للمريضة نفسها التي تعاني ضعفاً في عضلة القلب. وكانت أصيبت بالتهاب كبدي في أعقاب عملية زرع القلب الأولى قبل ذلك بثلاث سنوات. وقد أدى عقار «سيكلو سبورين» المستخدم في معالجة رفض الأعضاء المزروعة الى تلف كليتها.

وفي اليابان أعلن فريق طبي في كلية طب البنات في طوكيو نجاحه في صنع «شرايين اصطناعية» لمرضى القلب. وقال الفريق ان الشرايين الجديدة أفضل من الشرايين الاصطناعية التقليدية المستخدمة حتى الآن والتي لا تتجاوز نسبة نجاحها ٥٠ بالمئة بسبب تسرب الدم منها. وتمتاز الشرايين الجديدة بتزودها حواشي طولهم ٧ مم مصنوعة من الألياف الاصطناعية الناعمة تربط الشريان الاصطناعي بثغرة الشريان التاجي مما يخفف فرص النزف الدموي.

وفي سابقة علمية جديدة زرع جراحون أميركيون رئة اصطناعية مؤقتة لمريض يعاني مشاكل حادة في التنفس. أجريت العملية في مستشفى «ليتردي سانتس» بولاية يوتاه، واستغرقت ساعتين (٥/١/٩٠). وتتألف الرئة الاصطناعية من ألياف مجوفة يضخ من خلالها الأكسجين في الدم. وقد تم ادخال الجهاز في الوريد الأجوف للقلب، ويمكن ابقاؤه في مكانه أسبوعاً واحداً على الأكثر.

وأخيراً، نجح أطباء مستشفى القوات المسلحة في المملكة العربية السعودية بالرياض في زرع نخاع العظم لسيدة. وقد تبرع بالنخاع المزروع شقيق السيدة لان «احتمال حصول تطابق في الفصائل النسيجية بين أشخاص غير أشقاء ضئيل جداً ولا يتجاوز واحداً في المليون»، على حد قول الدكتور أكرم الهلالي رئيس الفريق (الحياة، ١/٢/٩٠).

أشعة الشمس لتطهير المياه

هل يمكن تطهير مثل هذه المياه باستخدام أشعة الشمس؟

على مدى قرون طويلة حاول الناس تسخير الطاقة الشمسية في تأمين الحرارة الاصطناعية، ثم في توليد الطاقة الكهربائية. وقد بدأ الباحثون في الولايات المتحدة أخيراً باستخدام الطاقة الشمسية في تطهير البحيرات الملوثة المياه.

ولقد أوجد الباحثون في مختبرات سانديا الوطنية في ألبكركي (ولاية نيو مكسيكو) وفي معهد أبحاث الطاقة الشمسية في غولدن (ولاية كولورادو) طريقة لازالة كافة المركبات العضوية السامة الموجودة في المياه من خلال إضافة أشباه النواقل الحساسة للضوء الى المياه وتعريض المياه نفسها الى أشعة الشمس.

وتفسير العملية سهل نسبياً، فعندما تسقط الأشعة فوق البنفسجية على أشباه النواقل هذه فان هذه الأخيرة تطلق الالكترونات من شريط تكافؤها فتخلف الالكترونات وراءها ثقوباً مشحونة ايجابياً. وتتفاعل الالكترونات والثقوب كلاهما مع الماء فينحل الاكسجين فيه مما يخلق جذوراً هيدروكسيلية وشوارد فوق أكسيدية. وهذان العاملان الكيميائيان لهما قدرة عالية على التأكسد وبإمكانهما تفكيك كل المواد العضوية تقريباً وتحويلها الى صيغ غير مؤذية.

وبما أن طبقة الأوزون في الجو تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس فقد كان على باحثين سانديا أن يركزوا الضوء الآتي من الشمس على بقعة صغيرة، مستخدمين المرايا في ذلك، لتوليد ما يكفي من الجذور الهدروكسيلية والشوارد فوق الاكسيدية.

واختبر الباحثون طريقتهم هذه لتطهير المياه بالأشعة الشمسية باضافة شبه ناقل متحسس بالضوء، هو ثاني أكسيد التيتانيوم، الى ماء يحتوي على حمض الصفصاف (حمض الساليسيليك). ولهذا المركب أثناء وجوده في الماء خواصاً تشبه خواص الملوثات العضوية.

ثم قام العلماء بتعريض الماء الى أشعة الشمس ووجدوا أن شبه الناقل قد خفض تركيز الحمض من ٣٠ جزءاً بالمليون الى أجزاء قليلة بالمليار في أقل من ١٥ ثانية. ولو لم يقم هؤلاء بتركيز ضوء الشمس على الماء لاحتاج الأمر الى ساعتين لخفض تركيز الحمض بنسبة مماثلة. ويخطط الباحثون الآن لرؤية ما اذا كانت طريقتهم هذه تصلح للاستخدام بهدف تدمير ثلاثي كلور الايتيلين وأصباغ صناعية أخرى.

وبالرغم من أن المياه تصبح صالحة للشرب بعد تعريضها لضوء الشمس فانه ما زال على الباحثين أن يحددوا التركيز المثالي من شبه الناقل اللازم ودرجة تركيز أشعة الشمس التي يحتاجونها. وعند الحصول على هذه المعلومات سيكون بامكان العلماء أن يقولوا ما اذا كانت هذه الطريقة أقل كلفة من الطرق المستخدمة اليوم لتطهير المياه.

ندوات ومؤتمرات

■ «مؤتمر جيوديناميكية الصفيحة العربية»، مؤتمر عالمي حول تحركات الصفيحة العربية وأطرافها من الناحية الجيوفيزيائية والتكتونية والبنائية. تنظمه مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وقسم الجيولوجيا بجامعة الكويت، في الكويت، ٢٠ ــ ١٩٩٠/١٠/٢٥. للاتصال: ووارثي الجيولوجيا، جامعة الكويت، ص.ب ٥٩٦٩، الصفاة ١٣٠٦٠، الكويت.

■ «المؤتمر الخامس للبحوث الطبية» و«ورشة العمل المصرية الايطالية الاولى حول أمراض المناطق الحارة»، حول أمراض المناطق الحارة والأمراض المتوطنة. ينظماهما: معهد البحوث الطبية بجامعة الاسكندرية. للإتصال: معهد البحوث الطبية ١٦٥ طريق الحرية، الحضرة ــ الاسكندرية.

■ «المؤتمر السنوي الرابع لتاريخ العلوم عند العرب»، حول أحدث الأبحاث الاصيلة في تاريخ العلوم والطب والتقانة عند العرب. ومكانة العلوم العربية واسهامها في اغناء الحضارة الانسانية. ينظمه معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب والجمعية السورية لتاريخ العلوم، في حلب، ٨ ــ ١٩٩٠/٥/١٠. للاتصال: معهد التراث العلمي العربي، جامعة حلب.

■ «المؤتمر العربي الأول حول الالكترونيات في البلاد العربية: آفاقها ومستقبلها. تنظمه: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) والمحافظة السامية للبحث في الجزائر وغيرهما، في قصر المؤتمرات، الجزائر، ٧ ــ ١٩٩٠/٥/٨. يدور المؤتمر حول: واقع الصناعات الالكترونية في الأقطار العربية وآفاقها، والمستجدات العالمية، والبحوث العلمية والتطبيقية في البلدان العربية، والتعاون العربي والاقليمي والدولي في هذا المجال.

ويشكل المؤتمر جزءاً من أنشطة «المهرجان العربي الأول للالكترونيات»، ٦ ــ ٩٠/٥/١٠، على أرض المعارض بالجزائر. ويشمل المهرجان أيضاً «معرض الصناعات الالكترونية العربية»، و«ملتقى ترويج الصناعات الالكترونية في البلاد العربية»، وتوزيع «دليل الصناعات والمؤسسات الالكترونية العربية». للاستعلام: (١) د. أ. كرمول، إسكوا، ص.ب ٢٧، بغداد، الهاتف ٥٥٦٤٢٨٢، تلكس ٢١٣٤٦٨، أو (٢): الديوان الوطني للأسواق والتصدير، ص.ب، ٦٥٦ الجزائر، الهاتف ٧٦٣١٠٠، تلكس ٦٤٢١٢.

■ «المؤتمر العربي العالمي الرابع للطاقة الشمسية»، تنظمه الجمعية العلمية الملكية بالتعاون مع جمعية المهندسين الأردنية، وذلك في عمان، في الفترة ١٨ ــ ١٩٩٠/١١/٢٣. يتناول المؤتمر المحاور الرئيسية التالية: الإشعاع الشمسي، طاقة الرياح، الفوتوفولتية، التطبيقات الحرارية، التحويل الثنائي، العمارة الشمسية السلبية، التدفئة والتبريد وإنتاج الهيدروجين. للإشتراك والمعلومات: مركز بحوث الطاقة المتجددة، الجمعية العلمية الملكية،

ص.ب: ٩٢٥٨١٩ عمان، المملكة الأردنية الهاشمية.

■ ندوة علمية حول «دور الجامعات في نقل التقانة وتوطينها» تنظمها جامعة الموصل في العراق، في الفترة ٩ ــ ١٩٩٠/٥/١١. ومن المحاور التي تتناولها الندوة: دور التدريب والتعليم المستمر في نقل وتوطين التقانة، إقتصاديات نقل التقانة، دور البحث العلمي والدراسات العامة في توطين التقانة، استثمار براءات الإختراع في التقدم التقاني، البنى الإرتكازية لعمليات نقل التقانة وتوطينها والدور المنتظر للجامعات في التنبؤ عن التقانات المستقبلية.

■ أعلنت المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا بالجمهورية العربية السورية عن برامجها العلمية للسنوات الثلاث المقبلة وهي تتضمن الدورات التالية:

إستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد في الهيدرولوجيا والثروة المائية (١٢ ــ ١٩٩٠/٣/١٨)؛ التخطيط لفعاليات البحوث والتنمية في العالم الثالث (تموز/يوليو، ١٩٩٠)، الإلكترونيات الدقيقة (١٣ ــ ١٩٩٠/١٠/١٥)؛ قواعد المعلومات وتعريبها (١٩٩١)، التصميم بمساعدة الحاسوب (١٩٩١)؛ المواد المركبة ــ تقنياتها وتطبيقاتها (١٩٩١) والمتحسّسات (١٩٩٢). للمعلومات: المدرسة العربية للتكنولوجيا، ص.ب: ٧٠٢٨، دمشق، هاتف: ٤٢٨٩٠٤، تلكس: ٤١٢١٣٠.

صناعة البلورات في الفضاء

الفضاء هو مختبر المستقبل، على الأقل لأنه يفتقر الى الجاذبية مما يساهم في إجراء تجارب كثيرة يستحيل إجراؤها تحت ضغط الجاذبية الأرضية. وربما يكون الأهم في مجال هذه التجارب هو ما يتعلق منها بالكيمياء الحيوية.

وفي العام ١٩٨٨ كان العلماء قد استفادوا من رحلة المكوك الفضائي «ديسكوفري» لارسال عشرات من العلب الصغيرة بشكل مواشير Prism تحتوي على سائل صاف وخال من الشوائب. ولدى عودة المكوك الى الأرض كانت هنالك في كل ملعقة من السائل بلورة مكتملة الشكل بحجم ذرة الملح طافية على السطح، هي من البروتين النقي. ومن الممكن أن يكون في كل من هذه الحبيبات البلورية الدقيقة مفتاح مرمز لسلاح جديد قاتل للأمراض.

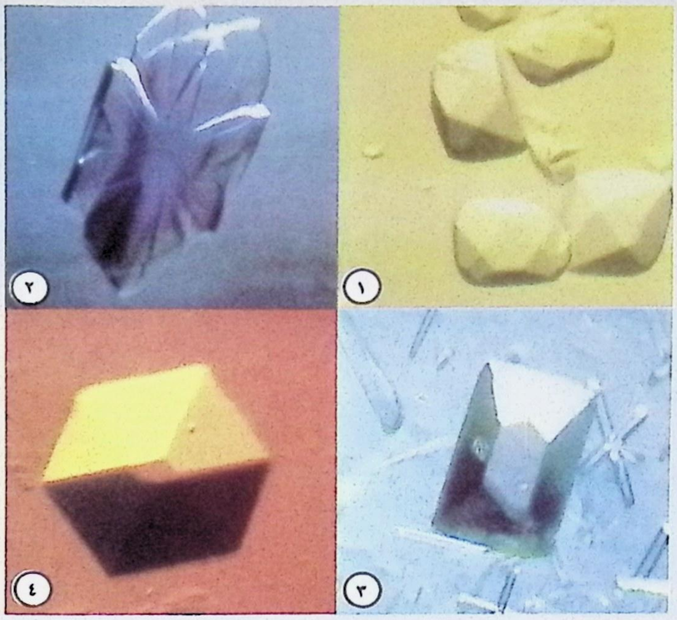
والواقع أن البيولوجيين يعتمدون في دراسة بنى الانزيمات والهرمونات والفيروسات على أمثال هذه البلورات العضوية. ولكن صنع بلورات البروتين على سطح الأرض كان دوماً أمراً شبه مستحيل. والواقع أنه عندما تبدأ البلورة بالتنامي تجتذب اليها جسيمات من السائل المحيط مما يخلق، بتأثير الجاذبية، موجات من الاضطراب تؤدي الى اختلاط الجزيئات بشكل عشوائي حتى أثناء تجمعها.

وأكثر من هذا، فما أن تبدأ البلورة بالتشكل وبأن تكبر بما يكفي ليكون لها وزن ما حتى تغطس نازلة الى قاع الوعاء وتنمو بشكل غير منتظم وبقعر مسطح. ولهذا، فقد بدأ العلماء يختبرون صناعة البلورات في مناطق انعدام الجاذبية منذ رحلة المكوك «كولومبيا» في العام ١٩٨٣.

وكان «ديسكوفري» قد حمل في رحلته المذكورة ٦٠ تجربة لصنع بلورات البروتين في الفضاء. وشملت البروتينات التي صنعت بلوراتها بروتين الانترفيرون، الذي يعتقد أنه يحارب السرطان، وبروتين الرينين، وهو أنزيم يؤثر على ضغط الدم، وآز النسخة المعاكسة للـ HIV reverse transcriptase، وهو أنزيم موجود في فيروس الأيدز.

ولدى عودة البلورات الى الأرض، يقوم العلماء بتحليل بنيتها وغمرها بالأشعة السينية (أشعة إكس) ودراسة كيفية تناثر الأشعة على صفيحة فيلمية. ويمكن للمرء أن يلاحق نمط التناثر للحصول على فكرة عن كيفية بناء كل جزيء بذاته. ويحتاج الأمر الى بلورة تتسم بالكمال (خالية من الشوائب) وتتجه جزيئاتها كلها في المنحى نفسه لخلق صورة واضحة بما يكفي لدراستها.

وفي حالة بروتين الانترفيرون يمكن استخدام المعلومات الناتجة في تصميم وصنع صيغ تركيبية من هذه المواد الطبيعية. وفي حالة آز النسخة المعاكسة لـ HIV، الذي يحتاجه فيروس الأيدز للتكاثر، يأمل البيولوجيون بتصميم نوع من أنزيم «مفتاح القفل» الكابح الذي يرتبط بالبروتين ويوقف دورة الحياة الطبيعية للفيروس. ويمكن استخدام تقنية مشابهة لمنع تأثيرات الرينين الذي هو على علاقة بالتسبب في فرط ضغط الدم.



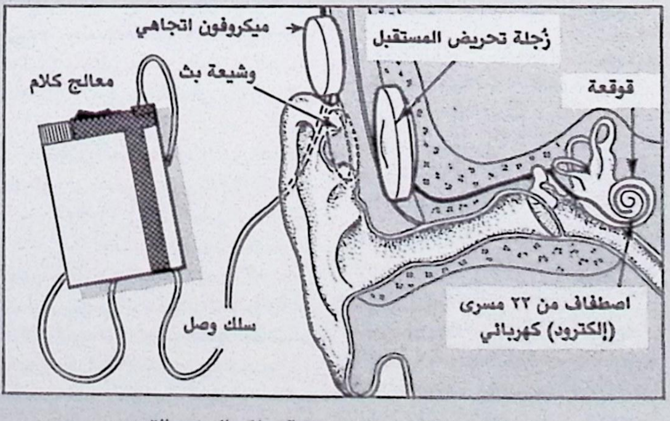
بلورات البروتين هذه صنعت على متن المكوك «ديسكوفري». ونظراً لأنها لم تتأثر بالجاذبية الأرضية فقد جاءت أشكالها صحيحة لا شوائب فيها مما يوفر نماذج مثالية للتحليل البنيوي.

لياز الايزوسيترات Isocitrate lyase (١) هو هدف لمبيدات الفطريات. ان فهما افضل للفوسفوليباز phospholipase (٢) يمكنه أن يؤدي الى تحسين ادوية تسكين الآلام والالتهابات. أما الكانافالين canavalin (٣) فقد يستعمل كمادة مغذية مضافة للأطعمة. ويمكن لدراسة البروسين إيلاستاز procine elastase (٤) أن تساعد في تحديد أسباب انتفاخ الرئة emphysema.

وما من أحد يعتقد بأن هذا يجعل تركيب البروتينات أو الانزيمات الموقفة لعمل الفيروسات في متناول اليد. ولكن العلماء يؤمنون بأن البلورات المصنعة في ظل انعدام الجاذبية توفر واحداً من مفاتيح اللغز لا بد منه.

والواقع أن «هندسة بروتينات جديدة من دون معرفة بنيتها هو كمحاولة إقامة مبنى جديد من دون خرائط ، وهو أمر مستحيل طبعاً»، كما يقول تشارلز باغ، الكيميائي الحيوي في جامعة آلاباما ومدير برنامج البلورات في وكالة الفضاء الأميركية «ناسا».

جهاز الكتروني حيوي يعيد حاسة السمع



الاذن الالكترونية الحيوية الاسترالية: علاج الصمم بالتجسيم

أصبح أحد الصحافيين الاستراليين أول شخص في العالم يستمع الى الأصوات بواسطة أذنين من الالكترونيات الحيوية.

هذا الصحافي هو بيتر ستيوارت الذي أصيب بالصمم بعد حادثة سيارة في العام ١٩٦١ وعاد يسمع أخيراً بواسطة اصطفاف مؤلف من ٢٢ مسرى (الكترود) ركب في قوقعة أذنه اليسرى، بعد خمس سنوات من تركيب جهاز مشابه في أذنه اليمنى. وتشكّل «قوقعة الأذن» cochlea، ذات الشكل الأنبوبي اللولبي الذي يشبه قوقعة بزاق الحدائق، جزءاً من الأذن الداخلية وتحتوي على ١٠ آلاف خلية شعر تحول الاهتزازات الصوتية الى اشارات كهربائية تحرض الأعصاب التي تبث النبضات المتلقاة على شكل صوت ناقلة إياها الى الدماغ.

وفي الجهاز الجديد تحل المساري الكهربائية محل خلايا الشعر، حيث يلتقط الميكروفون الأصوات فتنقل سلكياً الى معالج بحجم الجيب يقوم بتصفيتها وفرزها الى ترددات مختلفة. ويتلقى مستقبل موضوع تحت جلدة الرأس مباشرة في «العظم الخشائي» mastoid boné الصوت المفرز من المعالج، ثم يبثه الى المسرى المناسب في القوقعة الأذنية.

وقد تم تطوير هذه التكنولوجيا على مدى عشر سنوات على يد غريم كلارك وزملائه في مركز أبحاث التنمية البشرية في جامعة ملبورن الاسترالية، وقامت إحدى الشركات الموجودة في سيدني بصنع الجهاز وتسويقه في استراليا وأوروبا والولايات المتحدة. ولقد ركب هذا الجهاز مؤخراً لحوالي ٢٠٠٠ شخص في ٢٦ بلداً من بلدان العالم، ومعظمهم من البالغين الذين أصيبوا بالصمم منذ الولادة.

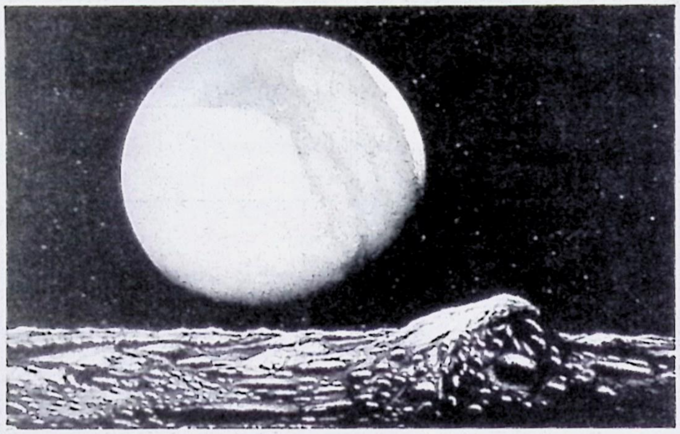
نسيج شبكي لكل الأغراض

اخترعت في فرنسا آلة تنسج شبكة مستمرة من الألياف الاصطناعية، لا كنسيج عادي بل كنسيج «أرضي» geotextile سمي «تكس سول» Texsol متماسك بما يكفي للحلول محل الإسمنت في رصف الطرق السريعة (أوتوسترادات) ونافذ للماء بما يكفي لاستعماله في الاراضي المزروعة بالأعشاب والشجيرات.

ويتم انتاج الـ «تكس سول» في الموقع بواسطة آلة «تغزل» أكثر من ١٥٠ كيلومتر من الألياف المتواصلة بلا انقطاع في أقل من متر مكعب من التربة. واذا ما استخدم هذا النسيج الشبكي في أساسات الأبنية فانه يساهم في تجنيبها صدمات الهزات الارضية والرياح والارتجاج الميكانيكي.

وكان قد بدىء باستخدام هذا النسيج في فرنسا منذ العام ١٩٨٢ لتثبيت المنحدرات الحادة من الأتربة على جوانب الطرق السريعة.

النسيج الارضي من الألياف الإصطناعية: ينفع لكل شيء



حسد الكواكب:
قد يصبح المريخ اخضراً اذا نجح العلماء ببث الأكسجين اللازم للحياة في هوائه!

من يزود المريخ بالأكسجين؟

طالما حلم كتاب قصص الخيال العلمي بفكرة استخدام الكواكب كمختبرات للتجارب. وقد خرج عالم سوفييتي اليوم برأي يؤيد تجسيد تلك الفكرة ونقلها الى ميدان الواقع.

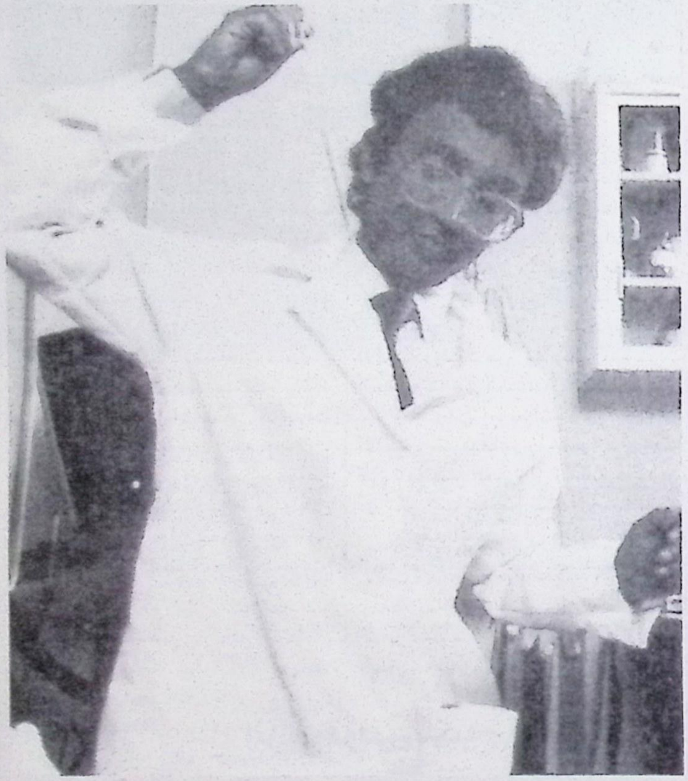
ويدعو جنريخ آفانيسوف، من معهد أبحاث الفضاء السوفييتي في موسكو، الى إجراء تجربة هائلة الأبعاد تزود كوكب المريخ بجو غني بالأكسجين.

وأعلن آفانيسوف أمام مؤتمر لأتمتة الفضاء عقد في واشنطن ان خطته بسيطة، وهي تتلخص في نقل ملايين الأطنان من الطحالب الخضراء ـ الزرقاء والمعدلة وراثياً لكي تتحمل مستويات حرارات واشعاعات سطح المريخ. وعندها ستقوم هذه العضويات الدقيقة بأخذ ثاني أكسيد الكربون من «هواء» المريخ، وتحويله الى أكسجين، ثم اطلاقه في الجو المحيط. وبعد بضعة آلاف من السنوات سيصبح جو المريخ «ملوثاً» بالأكسجين الى درجة أن يتمكن البشر من تنفسه عملياً، كما يقول آفانيسوف.

ولكن، هل لمثل هذا المشروع أن يعمل؟

يقول البيولوجي من جامعة ميتشيغان، روبرت بندر: «لا ريب على الاطلاق في امكانية نجاحه، وربما استطعنا القيام بالخطوة الأولى في عصر جيلنا هذا. والصعوبة لا تكمن في النواحي البيولوجية، بل تلك الهندسية. فأين ستجد الماء اللازم لنمو البكتريا، ثم كيف ستقوم بتوزيعها في طبقة رقيقة بما يكفي لكي تمسك بالتربة.. وأمثال هذه الأمور».

ويستدرك بندر قائلاً بلهجة تحذيرية: «كل هذه الأمور يمكن أن تحل، ولكن علينا أن نسأل أنفسنا أولاً اذا كنا نريد حقاً مواجهة خطر تلويث المريخ بشكل غريب عنه من أشكال الحياة»!



باحث في جامعة الفرد يعرض التقنية الجديدة
لتحويل خزف الناقلية الفائقة الى الياف يمكن أن تجدل في أسلاك

ألياف فائقة الناقلية

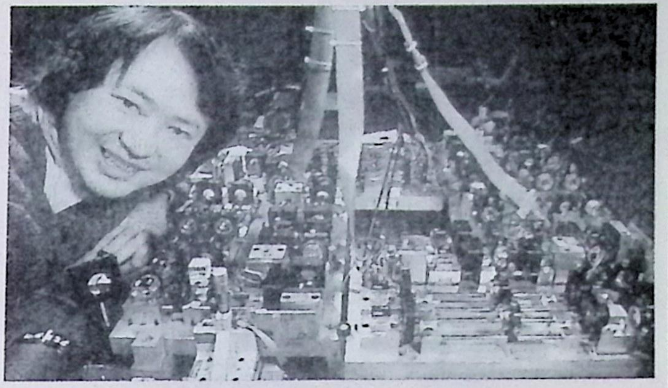
طور مهندسو الخزف في جامعة ألفرد بولاية نيويورك الطريقة الأولى المعروفة حتى الآن للانتاج الواسع النطاق للألياف الفائقة الناقلية، والمرنة بما يكفي لأن تجدل في أسلاك وكابلات. ولا شك في أن هذه العملية تقربنا خطوة أخرى من التطبيقات المرجوة للأخزاف الجديدة ذات الناقلية الفائقة في الحرارات العالية.

ولقد قام المهندسون، في عمليتهم هذه، بوضع بلورات فائقة الناقلية داخل زجاج حولوه فيما بعد الى خزف. ولأن الخزف بقي يحتوي على نوعية معينة شبيهة بالزجاج فقد كان بالامكان تحويله الى ألياف شديدة المرونة.

وأثناء الاختبارات التي أجريت، فقدت الألياف المجدولة كل مقاومة لها في درجة حرارة ـ ٢٤٧ فهرنهايت (ـ ١٥٥ درجة مئوية)، وهي درجة يسهل العمل بها ويمكن الوصول اليها بالمبردات التي تعتمد على الآزوت السائل.

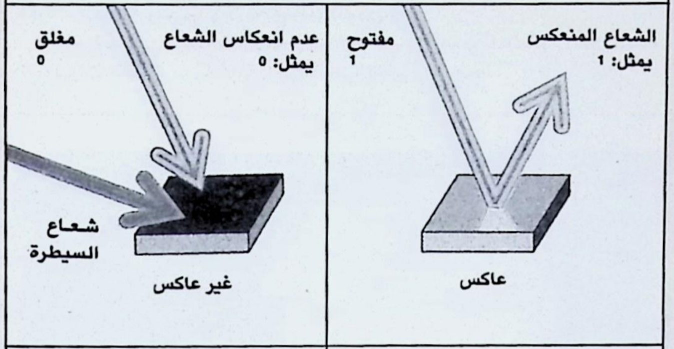
حواسيب بسرعة الضوء

□ انظر «حلم الحاسوب البصري»، آفاق علمية، العدد ١٩.



«حاسوب» هوانغ البصري الأول

يعمل الحاسوب، عموماً، كمجموعة «مفاتيح»، يكون كل منها، اما في حالة مفتوح «1»، أو مغلق «٥». وتتحكم الآلة بالمعلومات التي تكون مرمّزة في سلاسل من «1» «٥» تناظر حالتي المفتاح.



يعمل المفتاح «الضوئي» أو «البصري» عمل مرآة صغيرة. فهو «مفتوح» يمرر الاشارة حين تعكس شعاع الليزر.

يعمل شعاع ضوء آخر يسمى «شعاع السيطرة» على الايعاز للمرآة بان تصبح «غير عاكسة». ويكون المفتاح في هذه الحالة «مغلقاً»، لا يمرر الاشارة.

عندما أعلن آلان هوانغ خطته الرامية الى بناء أول نموذج من الحاسوب الضوئي، أو البصري، خلال العام ١٩٨٩، قوبل اعلانه بالكثير من التشكيك. ولكن، وفي أول شهور العام ١٩٩٠، قدمت مختبرات AT & T Bell الاميركية التي يعمل فيها هوانغ النسخة الخام من حاسوبها الذي يستخدم «نبضات ضوئية» لنقل وتخزين البيانات مقابل الاشارات الكهربائية في الحواسيب المعهودة.

وقد تألف النموذج الأول من مجموعة الليزرات والعدسات والمواشير، ولكن أصحابه يتوقعون له أن ينمو ليصبح أقوى من الحواسيب الفائقة بمئات المرات.

وتتفاوت مجالات التطبيق الموعودة: فهو يكسب الروبوط القدرة على «الرؤية»، ويمكن المعالج من تحويل الكلمات المنطوقة الى نص مكتوب أو بالعكس.

وتراهن التكنولوجيا الجديدة على أن الفوتونات الضوئية تتفوق على الالكترونات في وظيفة الاشارات المتحركة في الحاسوب. فهي تنتقل أسرع بحوالي ١٠ مرات، وفي حين ان الالكترونات تتفاعل، بعضها مع بعض فان الفوتونات يمكن أن تتقاطع من دون أي تأثر لانها عديمة الكتلة والشحنة.

ويتوقع الخبراء أن يفتح الحاسوب الجديد الأبواب أمام تصاميم جديدة جذرياً بما في ذلك المعالجات المتوازية.

ويقوم حاسوب هوانغ على جذيذات (تشيبس) منمنمة لا يتجاوز طول الواحدة منها ١٠ ميكرومتر، تعمل عمل «المفتاح» الذي يمكن أن «يفتح» و«يغلق» بليون مرة في الثانية من دون تسخين معطل.

وتسعى ١٣ شركة يابانية كبرى في فريق واحد تدعمه الحكومة على تنفيذ برنامج لمدة ١٠ سنوات لتطوير هذه التكنولوجيا.

الزيدوفودين لكبح الإيدز

□ انظر: «فيروس الإيدز يقاوم دواء الزيدوفودين»، آفاق علمية العدد ٢٠ و«الأدوية المرشحة حتى الآن لمعالجة الإيدز» آفاق علمية العدد ٢٢.

تقول دراسة جديدة أجريت على الزيدوفودين، وهو الدواء الوحيد المرخص حتى الآن لمعالجة مرض الإيدز، أن هذا الدواء يبطىء كثيراً بداية ظهور المرض عند الأشخاص الذين لديهم الأعراض التي تسبق أعراض التفجر الكامل للمرض. ويبدو من الدراسة كذلك أن الدواء أقل سمية للناس الذين يعانون من المرض بشكل أخف.

وكان الباحثون في «المعهد الوطني للحساسية والأمراض المعدية» في بيتسيدا قد عالجوا ٧١٣ شخصاً لديهم فيروس HIV المسبب للإيدز، وباختيار غير مدبر وعشوائي، إما بالزيدوفودين أو بعلاج وهمي. وكان كل المرضى يظهرون عرضاً أو اثنين من جملة أعراض الاصابة بفيروس AIDS-Related Complex HIV والمسماة اختصاراً ARC.

وبعد سنتين من الدراسة أعلن الباحثون أن ٣٦ شخصاً تناولوا الدواء الوهمي، و ١٤ فقط من الذين تناولوا الزيدوفودين، ظهرت لديهم جملة أعراض الاصابة بشكل حاد أو تفجر كامل للإيدز.

ويبدو أن الدواء أفاد أولئك الذين كانوا في مرحلة مبكرة من المرض.

ولهذا فقد أوصى المعهد بان يبدأ الأشخاص المصابون بفيروس HIV والذين لديهم عرض أو اثنين من أعراضه، ويتراوح عدد الخلايا T عندهم بين ٢٠٠ و ٥٠٠ أن يتعاطوا الزيدوفودين. وقال رئيس المعهد، أنتوني فوسي، أن عدد الأشخاص الذين يحتاجون الى المعالجة بالزيدوفودين في الولايات المتحدة قد يصل الى ما يتراوح بين ١٠٠ و ٢٠٠ الف شخص.

كيف تبدل الأرض قطبيها المغنطيسيين

□ أنظر «حقل الأرض المغنطيسي»، آفاق علمية، العدد ٢٤.

أظهرت الابحاث التي أجريت أخيراً أن الحقل المغنطيسي للأرض قد يبدل مكان قطبيه ـ بحيث يصبح الشمال جنوباً والجنوب شمالاً ـ بسرعة أكبر مما كان يعتقد قبل اليوم. ودلت هذه الأبحاث التي أجراها ستان سيسُوفسكي، من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربارا، أن الحقل المغنطيسي قد غير اتجاهه بالفعل ثلاث مرات قبل حوالي ٧٠٠ ألف سنة، وأن كل انعكاس للقطبين لم يستغرق أكثر من بضع مئات من السنوات، وليس ما يتراوح بين ٢٠٠٠ و ٤٠٠٠ سنة، كما كان الجيولوجيون يعتقدون قبلاً.

والواقع أنه عند تشكل الصخور الرسوبية في قاع البحر تتراصف حبيبات المعادن المغنطيسية متوازية مع الحقل المغنطيسي للأرض، وتصبح الصخور نفسها ممغنطة بعض الشيء. وعندما تتغير القطبية تسجل الصخور هذا التغير. ويعاير الجيولوجيون هذا الانقلاب في القطبية بالاعتماد على صخور يمكن التعرف الى تاريخها من خلال الأحافير المحفوظة فيها. أما الصخور التي لا تحتوي على أحافير فيحدد تاريخها بالاستناد الى نمط انعكاس القطبية المغنطيسية.

ويتم تغير القطبية عبر فترات زمنية غير منتظمة تتراوح في العادة بين ١٠٠ ألف سنة وبضعة ملايين السنين. وما زالت أوالية تغير القطبية هذه مجهولة تماماً حتى اليوم. وليس هنالك من سجل مستمر لاتجاه الحقل المغنطيسي للأرض غير الترسبات العميقة في قيعان المحيطات. ومعروف أن هذه الترسبات تراكمت ـ في معظمها ـ ببطء شديد الى درجة تجعل من المحال على الجيولوجيين قياس تغيرات تمت خلال فترات أقصر من حوالي ألف سنة.

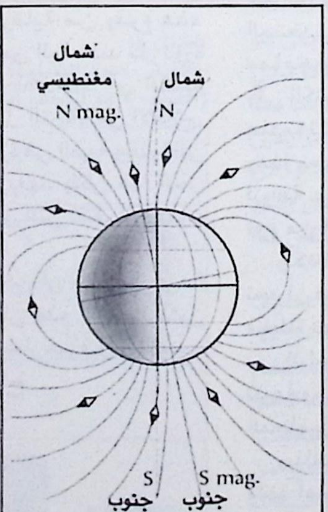
ولقد حصل سيسوفسكي على نتائجه من التحليل الأولي لنواة من الترسبات التي جمعت بالقرب من الفيليبين والتي يقدر أنها ترسبت بمعدل ١٢ سم كل ١٠٠٠ سنة، أي بسرعة تفوق بحوالي عشر مرات سرعة الترسب في معظم الاماكن الاخرى من قيعان المحيطات. ونظراً لكثرة الترسب فان تاريخه يكون أكثر دقة، ويمكّن بالتالي من رصد تغيرات القطبية بدقة تصل الى حدود بضع مئات السنوات.

ويقول سيسوفسكي أن التعاقب الكامل في انعكاسات القطبية الثلاثة استغرق حوالي ٢٩٠٠ سنة وأن كلا منها لم يستغرق أكثر من بضع مئات من السنوات (نيو ساينتست، ٨٩/٩/٣٠).

ولكن هناك من ينتقد نتائج سيسوفسكي قائلا أن المقياس الزمني لها يعتمد على ترسبات تراكمت بثبات على مدى فترات زمنية طويلة، واذا ما اختلف معدل الترسب خلال ذلك فان المقياس الزمني سيكون مغلوطاً. وهذا ما يؤكده براد كْليمنت، من جامعة فلوريدا الدولية في ميامي، وهو أحد أعضاء الفريق الذي رصد «الأحداث القصيرة المدى» والتي تغيرت فيها القطبية المغنطيسية لفترة قصيرة ثم عادت الى وضعها الأصلي بعد ذلك.

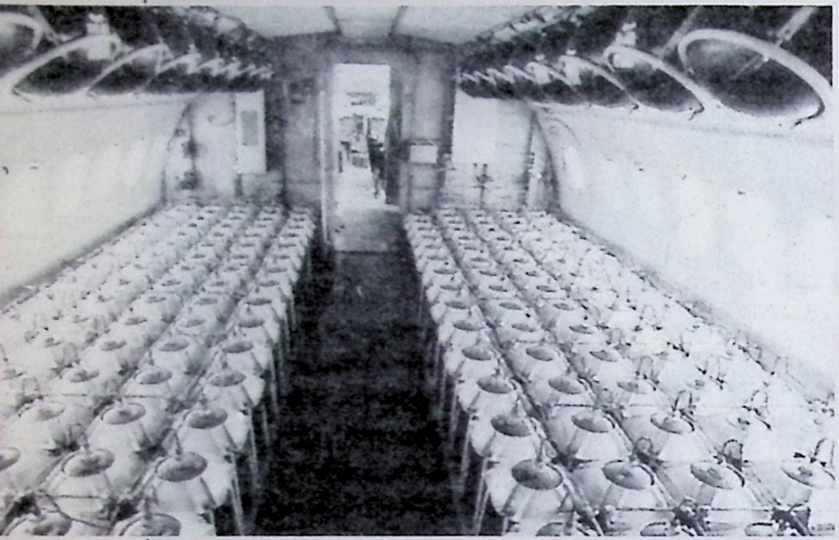
واذا صح أن تبدل القطبية لم يستغرق أكثر من بضع مئات من السنوات فان لهذا أن يلغي بعض النظريات حول أصل الحقل المغنطيسي للأرض. ومن بين هذه النظريات تلك التي تنسب تغير القطبية الى اضمحلال سلبي في الحقل المغنطيسي يستغرق حوالي ١٠ آلاف سنة.

ويعتقد سيسوفسكي أن النظرية الافضل الباقية في هذا المجال هي نظرية «نموذج الدفق المجمد». ويسمح هذا النموذج بتغيرات سريعة لأن الحقل المغنطيسي يكون فيه محتجزاً في خليطة من النيكل والحديد تشكل القلب الخارجي لكوكب الأرض وتتحرك معه.



طائرة تعمل بالغاز الطبيعي.. وأخرى بالهيدروجين

□ أنظر: «طائرة سوفياتية على الهيدروجين»، آفاق علمية العدد ١٦.



صورة من داخل النموذج السابق: تي يو ١٥٥ تحمل الأزوت (النتروجين) لحمايتها من وقودها الهيدروجيني القابل للالتهاب

بدأت في موسكو أخيراً سلسلة الرحلات الاختبارية لطائرة وقودها الغاز الطبيعي السائل LNG. ويقول مصمم هذه الطائرة فلاديمير الكساندروفيتش أندرييف أن الهدف من هذه الرحلات هو اثبات ان باستطاعة الطائرات التي تعمل بالغاز الطبيعي أن تستخدم المطارات الحالية دونما حاجة الى أية مرافق خاصة على الأرض.

والطائرة التي تجري الاختبارات عليها من طراز «توبوليف ١٥٥» المعدل التي هي نسخة معدلة أصلا عن الـ «توبوليف ١٥٤» المستخدمة لنقل الركاب. ويعتقد مصممو هذه الطائرة أن طيرانها بواسطة الغاز الطبيعي المؤلف في معظمه من الميتان سيوفر ٩ أطنان من الكيروسين كل ٢٠٠٠ كيلومتر طيران. وهذا سيعوض زيادة تكاليف الخدمات الأرضية التي تتراوح بين ٢٠ و ٣٥ بالمئة، ويزيد عنها.

ويشبه تصميم الطائرة الجديدة تصميم الطائرة التي تعمل بالهيدروجين والتي قامت بطيرانها الأول في أواخر ١٩٨٨، واستعملت كنموذج لاختبار أنواع الوقود القريّة (الجليدية) cryonic في الاتحاد السوفييتي. وقد صممت الطائرة بحيث يتمكن طاقمها من اعادة تزويدها بالوقود من شاحنة متنقلة. وكذلك الحال أيضاً مع الطائرة الجديدة.

ويتوقع أندرييف أن الطائرة الجديدة التي تستخدم الوقود التقليدي والغاز الطبيعي السائل على حد سواء ستصبح قيد الاستعمال بشكل عادي ومنتظم في الاتحاد السوفياتي في المستقبل القريب، خصوصاً وأن الوقود التقليدي قليل نسبياً في حين ان الغاز الطبيعي متوافر بغزارة.

وزود المهندسون الطائرة الجديدة بصهريج سعته ١٨ متر مكعب موجود في جسم الطائرة ومعزول ومغلق باحكام. ويمكن للصهريج ان يحافظ على الميتان المضغوط والمبرد الى درجة ـ ١٦٠ درجة مئوية لمدة ثلاثة أيام.

ويمكن للطائرة المزدوجة الوقود التي يرى فيها أندرييف طائرة المستقبل أن تحمل خزاناتها تحت الجناحين أو فوقهما. ويدرس المهندسون كذلك طائرة بثلاثة أجسام تحمل الوقود بجسميها الخارجيين والركاب أو الشحن في جسمها الأوسط.

في هذه الاثناء، ما زال المهندسون السوفييت يعملون على تطوير الطائرة التي تطير بالهيدروجين، ولكن أندرييف لا يؤمن بأنها ستكون الطائرة التجارية المعقولة في المستقبل القريب.

البيئة المحيطة والحلول المناسبة

يعزز البحث عن مخرج من أزمة الانتاج الزراعي في العالم الثالث أهمية «الحلول البيولوجية» القائمة على تغيير النبات لتتلاءم والبيئة، لا تغيير البيئة، وتدميرها، لتتلاءم والنبات.

الدكتور رامي زريق

يعاني معظم بلدان العالم النامي اليوم عجزاً في الانتاج الزراعي، مما يجعلها تعتمد الى حد كبير على الاستيراد لتأمين حاجتها من المواد الغذائية.

ذلك مع أن علماء «الثورة الخضراء» يعملون منذ وسط الستينات على رفع قدرة الانتاج الكامنة في أهم المحاصيل بانتخاب أصناف تتجاوب بشكل فعال مع الري والمكننة والتسميد. وقد يكون أحد أسباب العجز اليوم هو ان أكثر هذه الأصناف الجديدة تعجز عن الانتاج الاقتصادي في المناطق «الهامشية». واستعمل هنا لقب «هامشي» لكافة المناطق التي تفتقر الى الاولويات المادية التي تجعلها صالحة للزراعة الحديثة المكثفة. من هذه الأولويات، مثلا: الماء العذب للري والتربة الخصبة.

وتشكل هذه المناطق الهامشية قسماً كبيراً من الاراضي الزراعية في أكثر بلدان العالم النامي والعالم العربي الذي يقع أكثره في الرقعة الجافة ونصف الجافة من العالم.

ومن ناحية أخرى فقد ركز العلماء والباحثون في «الثورة الخضراء» على تكثيف الانتاج الزراعي بتكثيف المحصول من الصنف من دون اعتبار المعطيات الاجتماعية والاقتصادية والتقنية والجغرافية الخاصة بالبلدان التي يريدون تحسين الانتاج فيها.

قد حددت مجموعات من العلماء في العالم النامي هذا التقصير مؤخراً، وهي تعمل اليوم على ايجاد حلول ملائمة للمشاكل التي يعانيها الانتاج الزراعي في بلادهم. ومن جملة هذه الحلول استعمال الاراضي الهامشية وجعل الزراعة فيها فعالة واقتصادية. ومن خلال عملهم، يتأكد أولئك الباحثون والعلماء من أهمية البيئة في الزراعة والحياة، فيعملون على أن تكون حلولهم مستمدة من البيئة ومحافظة عليها.

وسوف أعرض هنا تجربتين معنيتين بتحسين الانتاج الزراعي في المناطق المالحة. هاتان التجربتان قمنا بهما في العالم العربي، مستعملين تقنيات بسيطة ومرتكزين الى حد كبير على البيئة وعلى مبدأ «الانتخاب الطبيعي».

مشكلة الملوحة

ولكن قبل أن انتقل الى موضوع التجربة الأولى، أريد أن اذكر ببعض خصوصيات المناطق المالحة.

ان صفة «المالحة» هي صفة عامة جداً، وساستعملها كصفة عامة، واعني بها المناطق التي تحد فيها ملوحة الأرض أو المياه من الانتاج الزراعي. ومشكلة الملوحة لا تحتاج الى الكثير من التعريف، فهي من أقدم المشكلات التي تعانيها المناطق المروية. وسأفرق هنا بين ملوحة التربة وملوحة المياه.

فملوحة التربة يسببها في العادة تبخر مياه الري من الارض تاركة وراءها الأملاح الذائبة التي لا تحتاج اليها النباتات. وكلما رويت الارض وتبخرت المياه أصبحت هذه الاملاح مركزة أكثر في الارض. واحدى الطرق للوقاية من وقوع هذه المشكلة هي اضافة كمية من الماء عند كل دورة ري تسمى «Leaching requirement»، أي الكمية اللازمة من الماء لـ : «غسل التربة» من الاملاح. وهي لحلحلة الاملاح المركزة في التربة ونقلها الى طبقات سفلى منها أو لتصريفها. ولكن هذا الحل ليس ممكناً دائماً في المناطق التي تفتقر الى الماء، لأسباب واضحة.

ومن ناحية أخرى، يمكن أن يكون لملوحة التربة أسباب تكوينية، اي ان هذه الاراضي تكون في أماكن كانت مغطاة بالبحار من قبل وانسحبت البحار أو تبخرت تاركة الملح.

ملوحة الماء

اما ملوحة الماء، فيمكن أن يكون لها أسباب تكوينية أيضاً، اي أن يكون الماء مالحاً لترسب الأملاح فيه منذ آلاف السنين، كما في بعض الطبقات المائية الموجودة تحت الصحارى.

ولكننا نشهد اليوم ولادة نوع جديد من الملوحة المائية، وهي الملوحة الناتجة عن تلوث طبقات المياه الجوفية بمياه البحر نتيجة حفر الآبار فيها والضخ العشوائي منها. وهذه المشكلة خاصة بالمناطق الساحلية.

يضيف هذا التغير البيئوي للتربة والمياه، كل يوم، رقعة أكبر من الاراضي الى خارطة المناطق الهامشية. وعلى الانتاج الزراعي اليوم ان يتأقلم مع هذه التغيرات ويعالجها معالجة حسنة.

حلول لمشكلة الملوحة

حتى أوائل السبعينات، كانت الطريقة الوحيدة لمعالجة مشكلة الملوحة هي الطريقة الهندسية، اي من خلال استعمال تصريف مائي حسن، أو تحلية الماء المالح، أو نقل المياه العذبة الى المناطق التي تفتقر اليها، أو حلحلة الأملاح من التربة. ونعلم اليوم من تجارب في الولايات المتحدة والباكستان ان هذه الطرق مكلفة جداً، مما يجعلها دون متناول اكثرية البلدان النامية. وفي الكثير من الأحيان تهمل هذه الأراضي والمياه عندما تتعدى كلفة تحسينها مردود استثمارها. وهذا يحصل ظناً بان الارض إن كانت لا تصلح لزراعة عامة المحاصيل، فهي لا تصلح لزراعة أي نوع من النبات.

ولكننا اذا نظرنا الى المناطق المجاورة للبحار نجد ان هناك الكثير من النبات الذي يعيش وجذوره مغطاة بماء الملح (القرم مثلا). وقد برهن العديد من الباحثين ومنهم (ابستين Epstein) ان هناك تنوعاً وراثياً بالنسبة لمقاومة الملوحة عند أكثرية المحاصيل، مثل القمح والشعير والطماطم.

وبذلك بدأ «الحل البيولوجي» لمشاكل الملوحة يتخذ أهمية أكبر من الحل الهندسي. ويرتكز الحل البيولوجي على تغيير النبات لكي يتطابق مع البيئة بدلا من تغيير البيئة لتطابق النبات. فالحل البيولوجي لمشكلة الملوحة يكون بإيجاد نبات مقاوم للملوحة يمكن الاستفادة منه اقتصادياً.

والطرق لايجاد النبات المقاوم للملوحة متعددة وتضم الهندسة الوراثية والتهجين والانتخاب والغربلة.

والانتخاب والغربلة طريقتان بسيطتان مما يجعلهما ملائمتين للوضع التقني في مراكز الابحاث في العالم النامي، وخاصة اذا كانت هذه الابحاث تدعو لمساهمة المزارع. والانتخاب هي عملية طبيعية يقوم بها المزارع عندما يختار أي محصول يزرع، أو عندما يختار أكبر نبتة من محصوله وانجحها ليأخذ منها البذور للموسم القادم.

أما الغربلة فهي تطوير لعملية الانتخاب الطبيعية وتجري بوضع كمية كبيرة من النباتات تحت ضغط stress معين لتحديد المقاومة منها.

غربلة الباذنجان

واول التجارب التي سأقدمها موضوعها الانتخاب والغربلة لصنف من المحاصيل النقدية وهو الباذنجان، من أجل تحديد نباتات مقاومة للملوحة.

ان العامل الاساسي الذي جعلنا نقوم بهذه التجربة هو ان أكثر الآبار في السهل الساحلي في لبنان أصبحت في آخر ١٠ سنوات ملوثة بمياه البحر من جراء الضخ العشوائي، الى درجة انها لم تعد صالحة لري الكثير من الاراضي المزروعة تقليدياً بالخضر.

بحثنا عن محصول مقاوم للملوحة. وفكرنا بأن مبدأ الانتخاب الطبيعي ينص على ان هذا الصنف من النبات لا بد ان يكون موجوداً في مناطق مالحة تقليدياً وتمارس فيها الزراعة، مثل منطقة الغور الجنوبي في وادي الأردن.

زرنا الغور وتكلمنا مع المزارعين، وأخذنا عينات أرضية. واتضح عند التحليل ان الأراضي مالحة حقاً في بعض الرقع، ووجدنا أيضاً ان الباذنجان هو محصول نقدي هناك أيضاً، وان الاصناف التي تستعمل لا تزال أصنافاً تقليدية، تزرع هناك منذ عشرات السنين. أخذنا بذوراً من خمسة مزارعين في منطقة الرامة والكرامة وأضفنا اليها بذوراً من صنف الباذنجان الأكثر استعمالاً في لبنان وكان في حينها من صنف: Hybrid black beauty. وكان هذا للمقارنة المعيارية control.

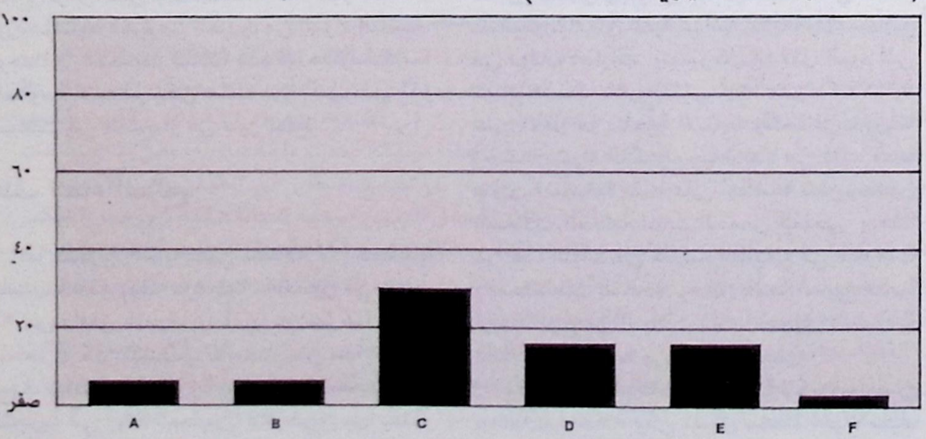
ثم فرضنا على الأصناف الخمسة ثلاث عمليات غربلة. العملية الأولى كانت بإنبات كمية من كل صنف في مياه متفاوتة الملوحة (ماء بحر مخفف تتراوح قوتها ما بين ٥ و ٣٣٪ من ملوحة ماء البحر.

وهذه الطريقة معروفة بـ «الغربلة عند التنبيت» germination screening وقد استعملها الكثير من الباحثين من قبل. وبعد وقت محدد، تُعد النباتات النابتة من كل صنف ويكون «عدد التنبيت» germination count دليلا على مقاومة النباتات للملوحة. (الشكل ١)

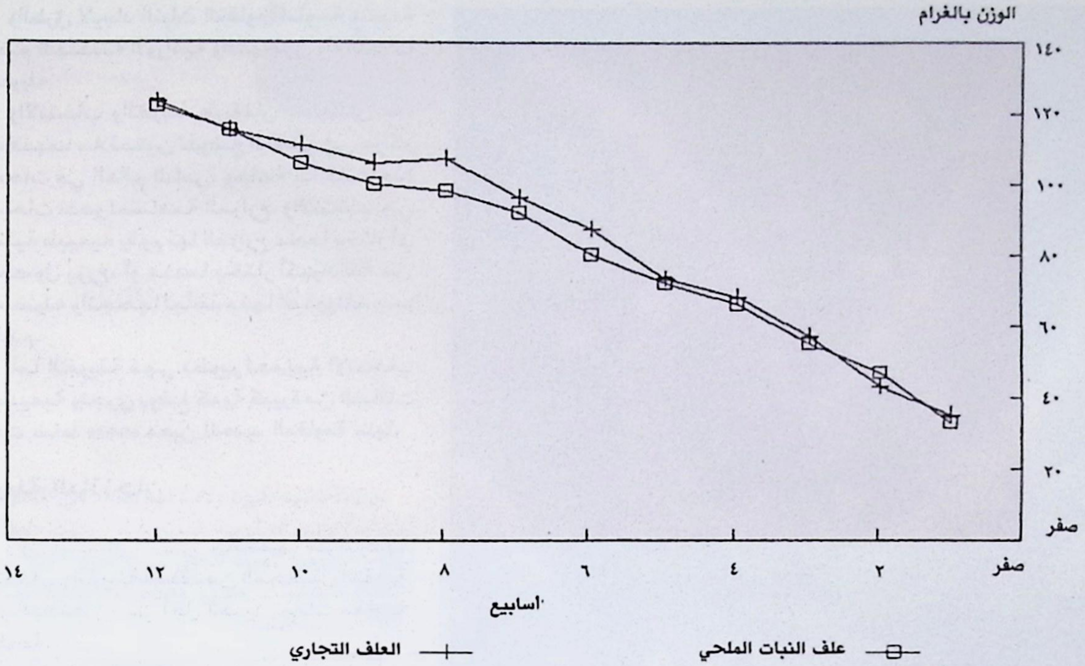
أما الغربلة الثانية، فكانت عملية غربلة

نبات الحمض الملحي في البحرين: علف من التربة الملحية

الشكل ١:
انخفاض «عدد التنبيت» في ستة أصناف من الباذنجان.
(الصنف C هو الصنف المعياري Black beauty)



الملوحة: ٣٣٪ من ماء البحر. لاحظ كيف تفوقت الأصناف الاردنية A,B,D,E,F على الصنف المعياري C الذي عانى انخفاضا شديداً في نسبة التنبيت (٣٠٪)



الشكل ٢:

زيادة وزن سمك التيلابيا المغذى بعلف تجاري وبعلف النبات الملحي

للشتلات. في هذه العملية يتم تنبيت عدد كبير من البذور من كل صنف في جهاز للزراعة المائية. وبعد أن تكون الشتول قد تركزت نبدأ بزيادة كمية ماء البحر في المحلول حتى تصير تشكل ٣٣٪ منه (بعد ٢٠ يوم تقريباً). وعند هذا الحين، نوقف زيادة ماء البحر ونحسب عدد الشتلات الباقية من كل نوع. والصنف الذي يبقى منه أكبر كمية من الشتلات يكون الأكثر مقاومة لماء البحر.

وبناء على نتائج هاتين الغربلتين، اخترنا ثلاثة أصناف كانت قد برزت بوصفها أصنافاًمقاومة في التجربتين. ولم يكن الصنف المعياري control بينها، ثم نقلناها الى التربة حيث أكملت نموها مروية بماء مالح لمدة شهر ونصف شهر الى حد انتاج الزهر. حين ذلك قطعنا النباتات ونشفناها ووزناها لنأخذ فكرة عن المردود من المواد الناشفة. ووجدنا ان الاصناف الثلاثة هذه لها مقاومة كامنة للملوحة لانه لم يكن هناك فرق كبير في نمو النباتات في الملح أو في غير الملح.

علف الماء المالح

اما التجربة الثانية فهي مختلفة لأن المطالب كانت مختلفة (وقد عرضناها بالتفصيل في العدد ٢٠ من «آفاق علمية» وسأعيد عرضها هنا بشكل ملخص). كان المطلب الأساسي من هذا البحث إيجاد نبات يعيش مروياً بماء البحر. وقمنا بهذه التجربة في دولة البحرين. فالبحرين بلد يفتقر تماماً الى المياه العذبة الطبيعية التي يمكن استعمالها في الزراعة. لذا فالانتاج الزراعي فيها محدود جداً بسبب الطقس الحار وقلة الامطار وملوحة الأراضي. بالاضافة الى ذلك، يرتكز الانتاج الحيواني المكثف فيها على العلف المستورد مما يجعل استيراد اللحوم من استراليا ونيوزيلندا اقل كلفة من تربية المواشي محلياً. ولكن اذا وجد بديل محلي للأعلاف المستوردة فستنخفض كلفة الانتاج وتصبح تربية المواشي عملية ناجحة اقتصادياً.

والشرط الأساسي هو ان على الأعلاف ان تنمو بالري بمياه البحر لأنها المياه الوحيدة المتوافرة. لذلك وقع اختيارنا على النباتات الملحية Halophytes، أو نبات الحمض.

وفكرة زراعة النبات الملحي غير جديدة. فهناك شركة تجارية أميركية (Oasis system) تسوق تكنولوجيا زراعة نبات محلي اسمه «ساليكورنيا» ذي نسبة غذائية عالية، ولها مشاريع في دولة الامارات. وتشير كل الدلائل اليوم الى نجاح هذه المشاريع التي تمتد على ٤٠ هكتارا، على الأقل من ناحية الانتاج. ولكننا في تجربتنا تجنبنا «شراء التكنولوجيا». بدلا من ذلك، قمنا بتجربة مبدئية دلت على امكانية تطوير بعض السلالات المحلية لنبات الحمض الملحي. وبحثنا عن هذا النبات في مسكنه الطبيعي في السبخات والمستنقعات المالحة. وخلال بضعة أسابيع حددنا أربعة أنواع من النباتات ذات الأهمية الاقتصادية الكامنة، وجميعها من أنواع الحمض.

وكل هذه النباتات من عائلة الكينوبوديسي Chenopodiacea، وهي تعيش مغطاة أحياناً بمياه البحر. تستمد هذه النباتات غذاءها من أملاح مياه البحر ومن الطحالب التي تتعفن قرب جذورها. وتم نقل عدد من الشتول وتربيتها على طريقة الزراعة المائية في ماء بحر مقوى لغربلة احسن أصنافها. وبعد ذلك استعملت هذه النباتات في تغذية أسماك التيلابيا في المزرعة السمكية التجريبية. وكانت النتائج ايجابية اذ تساوت زيادة وزن الاسماك المغذاة بالنباتات الملحية بزيادة وزن الاسماك المغذاة بالعلف التجاري، على مدى شهرين من التجارب. وتدور الابحاث اليوم عن التكاثر والتسميد وغيرها. (الشكل ٢)

عرضت في هذه المقالة تجربتين بسيطتين وناجحتين قمنا بهما في دولتين في العالم العربي. ولهاتين التجربتين دلالات تتخطى مردودهما المادي، اي وجود نبات مقاوم للملوحة. الاستنتاج الأساسي يتلخص في هذه النقاط الثلاث:

١ ـ أهمية المناطق الهامشية في الانتاج الزراعي في العالم النامي.

٢ ـ وجود حلول مناسبة وقابلة للتطبيق تمكن من الزراعة على هذه الأراضي.

٣ ـ أهمية البيئة المحيطة كمورد أساسي لهذه الحلول.

هناك وعي شبه شامل اليوم في بلاد العالم الأول وحتى في بلاد العالم الثالث ازاء النقطتين الأولى والثانية. أما النقطة الثالثة فلا تزال لسوء الحظ مهملة في أكثر الأقطار. ويجري اليوم تدمير البيئة بشكل مركز عن طريق التلوث وحفر الآبار مثلا.

ان بيئتنا هي بنك للموارد الوراثية التي تؤمن التنوع الوراثي. والمتطلبات الاساسية لحماية البيئة بسيطة وبمتناول افقر الدول. والبلاد العربية التي تستطيع الكثير وعملت القليل الى حد الآن عليها أن تتحرك بسرعة قبل فوات الاوان.□

الأمية العلمية أيضاً

هذه دعوة أخرى للعمل على درء أخطار «أمية علمية مستحكمة وسطحية فكرية متازمة».

د. أحمد سليم سعيدان*

في عدد سابق من أعداد «آفاق علمية»، أثار العلامة الدكتور اسامة الخالدي قضية عالمية هامة سماها الأمية العلمية. وفي السطور التالية استكمال لتلك القضية على الصعيدين العالمي والعربي.

١ ــ فعلى الصعيد العالمي قدرنا اننا نعيش في عصر تفجر علمي وتفجر سكاني يفرضان على الدنيا تغييرات جذرية في أهداف التعليم ومناهجه وأساليبه على السواء، إلا ان ما نراه يجري من تغيير إنما هو بطيء كالسلحفاة، في حين يمضي التفجر العلمي مفاجئاً كالصاروخ.

بين ظهرانينا مخضرمون تعلموا وعلّموا في كتاب واحد، حسب منهج واحد، ومفاهيم واحدة، وبأسلوب يكاد يكون واحداً. كنا نتخرج من المدرسة أو الجامعة واثقين بأننا شدّونا من العلم ما يكفينا على مدى أربعين سنة قادمة ننقله فيها لابنائنا كما تلقيناه، ربما بالكتاب نفسه الذي تعلمنا به. ذاك دور مضى وانقضى. فالمادة العلمية اليوم تتجدد، ويزاحم بعضها بعضاً على المستويين العالي والالزامي، وتطبيقاتها تطغى على حياة الناس في أعمالهم اليومية، فتغير وتبدل، وتفرض على الناس مفاهيم وخبرات مستجدة. قبل عقدي الخمسين والستين من هذا القرن هل كانت المطابع يومئذ كمطابع اليوم؟ هل كان تصوير الوثائق والمستندات يجري كما يجري اليوم؟ هل كنا نفكر او نتحدث عن الحاسوب وامكاناته؟ هل كان السفر بالطائرات يمضي بسرعة اليوم؟ هل كان هناك سباق فضاء واتصالات لاسلكية؟ ــ ما أكثر ما تجددت الحياة على مرأى ومسمع من الأحياء.

هذا التفجر الواسع في العلوم النظرية والتطبيقية يجعل الكتاب التعليمي الواحد لا يعيش أكثر بكثير من خمس سنوات بعدها يعدل أو يبدل، إذ تتغير المفاهيم وتجدّ مصطلحات وحلول، وتفرض نفسها مسائل.

والأمر في التفجر السكاني لا يقل ضراوة عنه في التفجر العلمي. عندما كنت طالباً جامعياً، لم ألتحق بصف رياضيات يزيد على عشرين طالباً، ولا بصف اجتماعيات يزيد على أربعين.

في صفوف ما قبل الجامعة تحاول المدارس ان تحل المشكلة بإلقاء التبعة على كاهل الأمهات. وهذا حل قليل الجدوى.

ما تقدم، مضافاً الى ما أورده الاستاذ الخالدي عن الامية العلمية، يفرض على العاملين والمهتمين بالتربية أن يعيدوا النظر في أهداف التربية التقليدية ومناهجها وأساليبها.

أما الاهداف فأهمها ليس تعليم مفاهيم محددة بل تعليم المرء أن يعلم نفسه بنفسه، وأن يزيد معلوماته على الدوام، هذا بالاضافة الى تعريفه بالنهج العلمي وما ينطوي عليه من دليل منطقي أو عملي، وما يقتضيه من موضوعية ونزاهة تبتغي الحق ولا شيء غيره.

وأهم من ذلك كله استكشاف مواهب الطالب وميوله وقدراته، ثم العمل على تنمية المواهب والقدرات وتشجيعها وعلى اشباع البنّاء من الميول. وهذا أمر ينبغي أن يبدأ منذ يدخل الطالب صف الحضانة، فيجعل له ملف خاص يسجل فيه المشرف (أو المشرفة) عليه ما يتبدى لهم من ميول وقدرات ومواهب، ومن ثم يراعى تشجيعها ومتابعتها.

والمواهب ثمينة جديرة بالتشجيع والتنمية، كائنة ما كانت، سواء كانت فنية أو أدبية أو علمية أو عملية. الرياضي أو الفيزيائي الموهوب ليس أفضل لنفسه ولمجتمعه من المغنّي أو الممثل أو لاعب التنس الموهوب.

عندما دخلت الولايات المتحدة الحرب العالمية الثانية، جندت لها آلافاً من الجنود، جاء بعضهم من المزارع والمصانع. وربما كان بعضهم عاطلين عن العمل. فلم تجد ادارات التجنيد بداً من تقييم مواهبهم وقدراتهم بأدق ما يمكن وأسرع ما يستطاع. ولقد اثبتت النتائج ان التقييم كان على الغالب صائباً قليل الخطأ، وان بعض من كان يظن انهم فاشلون اكتشف فيهم التقييم ميولاً وقدرات لم تكن تخطر على البال. بعدها دخل التقييم حقل البحث الاكاديمي فتشعب ونما؛ ولكنه، على ما نعلم، لم يدخل حقل العمل التربوي على نطاق واسع. وما ندعو اليه هو ان التفجر العلمي والتفجر السكاني يفرضان أن يمضي التقييم جنباً الى جنب مع التعليم، حتى اذا حددت مواهب الطالب وقدراته وميوله، توجه الى حقل تعليمي يتلاءم معه.

وبرامج التعليم ينبغي أن ترسم بحيث ينصرف اهتمام الطالب الى الحقل أو الحقول التي تتمشى مع ميوله وقدراته ومواهبه. واساليب التعليم ينبغي أن تكون بحيث يعلم الطالب نفسه بنفسه. وتقييم نتائجه ينبغي أن تبنى، لا على ما يحفظه من حقائق، بل على ما ينجزه، بمفرده، أو ضمن فريق. ان الانجازات العملية أجدى وأبقى من الحفظ التقليدي.

وغني عن القول ان هناك معلومات عامة ينبغي أن يعرفها كل طالب، كائنة ما كانت ميوله ومواهبه، فهذه تعطى في المرحلة الالزامية، ويشترك في تعليمها المدرسة ووسائل الاعلام، ومنها الصور الكرتونية التلفزيونية.

إن لم يقم المسؤولون عن التربية باجراءات تتضمن ما تقدم، تبقى الأمية العلمية والفكرية وتستفحل.

٢ ــ وعلى الصعيد العربي نجد أمية علمية مستحكمة وسطحية فكرية متازمة. ولعلاج ذلك تربوياً ثمة أمور لا بد من اشاعتها في شتى الصفوف أهمها في تقديري ما يلي:

أولا: أمر ارادة الله أن تكون الحياة متطورة ماضية على الدوام الى مزيد من المعرفة ومزيد من العلم. لذا فالحي خير من الميت والحي أقدر على معرفة ما يصلح له وما يواكب حياته المتطورة، ولذا فعليه أن يمضي وهو يتطلع الى الامام، لا الى وراء.

ثانياً: ان العلم والأدب، اليوم وفي المستقبل، ينبغي أن يكونا متساندين متضافرين، كي يكون لدى العلمي خلفية أدبية بها يتقن التعبير عن علمه بالدقة العلمية، وبلغة سليمة، وأسلوب أدبي واضح مقبول؛ ويكون لدى الأدبي نظرة علمية شاملة تجعله يلم بالعلوم المعاصرة ومراميها واتجاهاتها. فلا ينبغي أن يبقى العلم والأدب، في العالم العربي، خصمين متناحرين، ولا حقلين متباعدين. في العصور الوسطى كان الأدب هو الغالب، وكان العلم، رغم أهميته، أقل حظاً من الاهتمام، يكاد يكون ركنا ثانوياً من أركان الأدب. واليوم غيّر التفجر العلمي كل شيء، وجعل العلم ملهماً للأدب، والأدب مرآة للعلم. فمن الخطأ ان نمضي في تقسيم ابنائنا وحقولنا التربوية الى أدبية وعلمية متباعدة. ان علم اليوم، كالماء والهواء، ضرورة من ضرورات الحياة.

ثالثاً: غني عن البيان ان حرية الفكر وأصالة التفكير من لوازم الأدب كما هي من لوازم العلم. الأدب نتاج تفكير أصيل مبتكر، غير معاد ولا مكرور، ماض مضي الزمن في تقدمه. وقواعد اللغة هي، لغير اللغوي المتخصص، وسيلة لا غاية، وسيلة للتعبير بلغة سليمة، وهي بذاتها ليست قواعد منزلة ولا مقدمة، بل تخضع للتطوير في العرض وفي الاسلوب.

رابعاً: ان اتقان العمل اليدوي موهبة ثمينة غالية كموهبة التفكير الأصيل والتأمل النظري الثاقب. ومن ثم فالأعمال التطبيقية والمهنية ليست شأن العاجزين عن متابعة العلم، بل شأن الموهوبين المتفوقين القادرين على اتقانها وتطويرها.

وربما كان التقييم الذي يستكشف المواهب الزم لنا، وللعالم الثالث بعامة، منه للبلاد المتقدمة. ان كثيراً من مواهبنا تذهب هباء لأنها لا تكتشف، وما اكتشف منها لا يشجع، وقد يكبح وهو في مهده.□

* عميد كلية العلوم بالجامعة الأردنية، سابقاً.

المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني في المغرب

تواصل مجلة «آفاق علمية» من خلال هذه الزاوية التعريف بالمؤسّسات ومراكز البحث العلمي العربيّة والدوليّة، وإلقاء الضوء على فلسفتها، وخططها، وإنجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبليّة.

وفي هذا العدد يتحدث مدير المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني الدكتور إدريس بن صاري، إلى مندوبنا الذي التقاه في الرباط. وقد شارك في هذا الحوار مسؤولة شعبة التعاون العلمي الدولي في المركز السيدة سعاد الشرقاوي.

تحقيق تيسير صبحي

□ **ما الغايات المتوخاة من وجود هذه المؤسسة؟**

■ شهد التعليم العالي، منذ بداية السبعينات، تطوراً ملحوظاً، وبتزايد أعداد الخريجين من مختلف المستويات والتخصصات نشأ الاهتمام بعلاقة الجامعات ومؤسسات ومراكز البحث بالبيئة التي تحيط بها، إذ ينبغي أن تلعب دوراً فاعلاً في سيرورة النمو الاقتصادي والاجتماعي، وتقوم بدور فاعل في التنمية الشاملة.

وللاستفادة الكاملة من الطاقات العلمية والتكنولوجية للمغرب، وتفادي ضياع الاستثمارات المالية الضخمة التي وضعت فيها، أصبح من أولوياتنا أن نقوم باستثمار الكفاءات البشرية المتوافرة لدينا في البحث العلمي والتكنولوجي، الذي هو وحده الكفيل بتوفير الحلول الناجعة لكثير من مشكلاتنا.

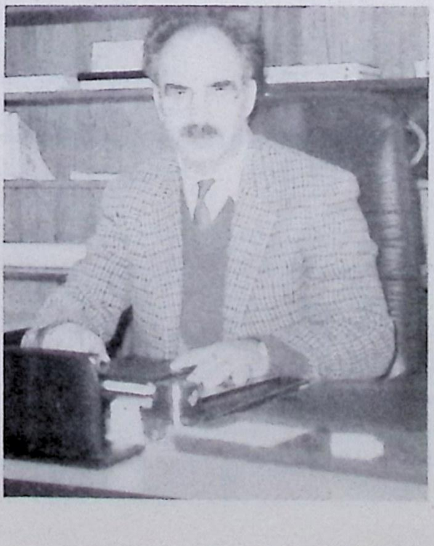
إن السياسة الوطنية في ميدان البحث العلمي والتكنولوجي ترتكز على مجموعة من العناصر، منها: جعل العلم والتكنولوجيا من أسبقيات التنمية، وتعبئة الطاقات العلمية والتقنية الوطنية، وبصورة خاصة الطاقات البشرية، وتقوية الروابط بين البحث وقطاعات الانتاج.

ولتحقيق ذلك كان لا بد من تكثيف الجهود وخلق ديناميكية فاعلة بين قطاع التعليم العالي والبحث العلمي من جهة، وبين قطاعات الانتاج من جهة ثانية.

وبالأرقام نستطيع أن نتحدث عن بنية التعليم العالي الجامعي: في عام ١٩٨٩ أصبح عدد الجامعات التابعة لوزارة التربية الوطنية إحدى عشر تضم ٤٣ مؤسسة للتعليم والبحث، وتخصص جزءاً كبيراً من أنشطتها للبحث، منها أربعة معاهد متخصصة بصورة كلية بالبحث العلمي؛ فالجامعات المغربية تضم ١١ كلية علوم، و ١٣ كلية للآداب والعلوم الانسانية، و ٥ كليات للعلوم القانونيّة والاقتصادية والاجتماعية، وكليتان للطب والصيدلة، وكليتان لجراحة الاسنان، وكليتان للشريعة، وكلية أصول الدين، وكلية اللغة العربية وكلية علوم التربية، و ٤ مدارس عليا للهندسة والتكنولوجيا، ومدرسة عليا للترجمة. إضافة الى ٥٠ من المراكز التربوية، و ٢٤ من المدارس والمعاهد العليا للاعداد والتدريب.

ومنذ عام ١٩٧٣ وحتى عام ١٩٨٩ تضاعف عدد الطلبة المسجلين في مختلف المستويات والتخصصات أكثر من تسع مرات. فقد قفز العدد من ٢١ ألف عام ١٩٧٣ الى ١٩٠ ألفاً عام ١٩٨٩.

الدكتور إدريس بن صاري



أضف الى ذلك ١٥ ألف طالب يدرسون في الخارج.

وقد ارتفع عدد أعضاء هيئات التدريس في المؤسسات والمعاهد الجامعية والجامعات من ٧٠٠ فرد عام ١٩٧٣ الى حوالي ٧٠٠٠ فرد عام ١٩٨٩. ويشكل عدد الاساتذة والباحثين المغاربة ما نسبته ٩٦٪ من مجموع هيئات التدريس الجامعي.

معاهد ومهمات

وهناك أربعة معاهد متفرغة للبحث العلمي، وهي:

(١) معهد الدراسات والأبحاث للتعريب، ويهتم هذا المعهد بانجاز وتنمية وتوجيه الدراسات المتعلقة بالتعريب، ومن أهدافه جعل اللغة العربية أداة للعمل والبحث في جميع الميادين ولا سيما في ميادين العلوم والتكنولوجيا. (أنظر «آفاق علمية» العدد ٢٢).

(٢) المعهد العلمي، ويقوم بالبحوث والدراسات في مجال العلوم الأساسية، وبخاصة ما يتعلق بالنباتات والحيوانات والتربة، إضافة الى القيام بوضع بيان احصائي شامل عن البيئة الطبيعية والبيولوجية وتكوين مجموعات لمتحف وطني للتاريخ الطبيعي، كما يقوم بجمع عناصر خزانة علمية وتهيئة مختبرات البحث والمراصد والبنايات والمراكز اللازمة له.

(٣) المعهد الجامعي للبحث العلمي: الذي كلف العمل على تنمية أعمال البحث المتعلقة بأصول اللغة والجغرافيا والأنثروبولوجيا والتاريخ والحضارة الوطنية والعمل على تطويرها وتوجيهها

بجميع الوسائل الملائمة، ويسهر على نشر الأعمال العلميّة الجامعية ذات المصلحة العامة.

(٤) معهد الدراسات الافريقية الذي أنشىء عام ١٩٨٨.

أضف الى كل ما سبق ذكره الوحدات التابعة للقطاع الخاص، و ١٤ معهداً ومركزاً تابعة للوزارات، والتي يغلب على أنشطتها الطابع التطبيقي الذي يلبي احتياجات القطاعات أو المرافق الوزاريّة التي تنتمي اليها.

ويأتي المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني ليضيف الى هذه المنظومات العلمية والتكنولوجية اضافة نوعية وكمية، ويهدف هذا المركز الى تحقيق سبعة أهداف رئيسة، هي:

(١) حصر الطاقات العلمية والتكنولوجية الوطنية وبيان الانجازات في هذه الميادين.

(٢) القيام بجميع الدراسات التي تساعد على إبراز الإختيارات ذات الأسبقية إستناداً إلى متطلبات مخططات التنمية الإقتصادية والإجتماعية وتحديد المحاور التي يرتكز عليها البحث.

(٣) تحديد الخطوط العريضة لبرامج البحث العلمي ومتابعة ومراقبة تنفيذها.

(٤) القيام إمّا تلقائيا أو بطلب من مؤسسات عامة أو خاصة، بالبحوث والدراسات التي تكون فيها فائدة محققة بالنسبة للتقدم العلمي والتكنولوجي أو بالنسبة للاقتصاد الوطني.

(٥) تشجيع وتسهيل البحوث التي تقوم بها المصالح العامة والأفراد عن طريق تقديم المنح والمساعدات.

(٦) التعاون مع الوزارات المعنية وإبداء الرأي في مشروعات العقود أو الاتفاقيات التي تبرمها هذه الوزارات مع مؤسسات البحث الدولية.

(٧) اقتراح التدابير التشريعيّة والتنظيميّة المتعلقة بالمهمات المذكورة آنفاً.

□ وماذا عن طاقة المركز الحاليّة؟

■ يمكننا القول أن المركز الآن في طور التأسيس، ويعمل فيه ١٥٠ شخصاً، والبرامج الموجودة الآن تكفي لعمل ٥٠٠ باحث، ونخطط لزيادة عدد العاملين في المركز الى ١٥٠٠ في غضون السنوات العشر المقبلة.

وأشير في هذا الصدد الى أنه وبرغم الصعوبات المادية وقلة الموارد الماليّة وضعف الامكانات البحثية الا أننا استطعنا تحقيق بعض النمو الذي كان يتناسب مع نمو ومتطلبات قطاع الانتاج.

وانطلاقاً من أهداف المركز وغاياته سينصب تركيزنا على تجنيد الطاقات العلمية المغربية في مشروعات بحثية ودراسات ضمن مجموعات بحثية محلية واقليمية ودولية. وسنركز بصورة رئيسة على بحوث التكنولوجيا الحيوية والالكترونيات. ولن ندخر جهداً في مجال التثقيف العلمي، حيث نقوم دائماً بتعريف عامة الناس ما يجري في أروقة المختبرات والمؤسسات البحثية التي نعمل بها، وذلك من خلال نشر الكتب المتخصصة والمبسطة، واقامة الندوات والورش والمؤتمرات، وغيرها من الأنشطة التي تهدف الى نشر الثقافة العلميّة على أوسع نطاق جماهيري ممكن. ونحن بهذه المناسبة نقدّر الدور الكبير والمتميز الذي تقوم به مجلة «آفاق علمية» على الساحة العربية في مجال التثقيف العلمي.

الوحدة المغاربية والبحث العلمي

□ ما انعكاسات الوحدة المغاربيّة على البحث العلمي في المغرب بصورة عامة والمركز بصورة خاصة؟

■ ممارسة البحث العلمي في الدول المتقدمة تقوم على أسس جماعية وبخاصة في المجالات البحثية التي تتطلب تجهيزات ضخمة وإمكانات ماديّة وبشرية كبيرة، وقد أثبتت التجارب العالمية فاعلية العمل الدولي المشترك في ميادين العلوم والتكنولوجيا وباعتقادي أن الوحدة المغاربيّة تنعكس ايجابياً على البحث العلمي في دول المغرب العربي، ويتوقع أن تزيد من حجم المهمات والمسؤوليات الملقاة على عاتق المركز. والدول النامية بحاجة أكثر من غيرها الى هذا النمط من التكتلات الذي يمكنها من استغلال مواردها بصورة أكثر فاعلية. أن نجاح العمل العلمي المشترك في إطار هذه التكتلات مرهون بما يتوافر لدى الدول التي تدخل التكتل من طاقات بشرية وموارد وامكانات مادية، إذ يجب أن يبلغ ذلك التكتل ما يسمى بالكتلة الحرجة من سوق وإعداد باحثين حتى يحقق النجاح الذي يصبو اليه. وفي ضوء معرفتنا بواقع دول الاتحاد المغاربي أرى أن التعاون والعمل المشترك سيكون ركيزة أساسية من ركائز الوحدة. والذي أرجوه الساعة أن يكون هناك نوع من التعاون والتنسيق بين التكتلات العربية الثلاثة: الاتحاد المغاربي، ومجلس التعاون العربي ومجلس التعاون الخليجي.

وأعتقد أن آفاق التعاون والعمل المشترك بين الدول العربية هي بالتأكيد واسعة. وتجاربنا في كثير من الميادين متشابهة كما أن مستقبلنا لا بد وأن يكون واحداً وكذلك الأطماع التي تحيط بنا. والعوامل الثقافية والحضارية تفرض علينا تكتيل الجهود وتكثيفها لمواجهة التحديات الحضارية التي تهددنا.

إنّ الشروع في اختيار البحوث والدراسات المشتركة وتعبئة القدرات العلميّة والتكنولوجية في الميادين كافة هو السبيل الى تحقيق بعض أهداف الأمة العربية. وعليه يمكننا توجيه بحوثنا المشتركة نحو محورين أساسيين، هما:

أولا: محور الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي. وفي اطار هذا المحور نقوم بتبني استراتيجية عربية تقوم على أساس التعاون وتبادل الباحثين والخبرات والمعلومات ونتائج البحوث، وتنظيم اللقاءات العلميّة المتخصصة، وانشاء الشبكات العلميّة، وإنشاء مجلات علميّة عربية متخصصة.

ثانياً: محور التكنولوجيا المتقدمة: فالاستثمار في مختلف مجالات هذه التكنولوجيا يتطلب موارد مالية ضخمة وسوقاً مهمة. ومن الصعب جداً أن يبدأ كل بلد على حدة بانشاء وحدات للتقنيات الضخمة والمتقدمة. ولمواجهة المنافسة الدولية ينبغي أن نعمل على تعبئة الموارد المالية بقصد إنشاء وحدات تكنولوجية عربية في بعض المجالات، مثل: العلوم النوويّة، وتكنولوجيا الاتصالات، وتكنولوجيا علوم الفضاء، والتكنولوجيا الحيويّة، وعلم البحار والمحيطات.

جانب من مختبر التكنولوجيا الحيوية

أرقام ومؤشرات

□ ما أبرز النتائج التي توصلت اليها عملية حصر الامكانات العلميّة في المغرب؟

■ لقد بدأت هذه العملية في عام ١٩٨٢، وأنجز حوالي ٩٢٪ منها مع نهاية عام ١٩٨٩، وقد استغرقت العملية وقتاً طويلا لأسباب كثيرة. وكان من أبرز نتائجها أن في المغرب ٦٨٥ وحدة بحث يعمل فيها ٤٩٣٨ باحثاً، منهم ٠,٦٪ من حملة دكتوراه في التخصص و ١٨٪ دكتوراه الدولة، ١٨,٤٪ ماجستير، و ٥٪ دبلوم الدراسات العليا، و ٩,٧٪ مهندسون، وآخرون بنسبة ٢٤٪. ويقوم

بالبحث أشخاص غير مصنفين وتبلغ نسبتهم حوالي ٢٤,٣٪. وحوالي ٦٨٪ من الباحثين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٥ سنة و ٤٥ سنة، وتبلغ نسبة الاناث حوالي ١٣٪ من مجموع الباحثين. هذا ما يتعلق بعملية حصر الامكانات العلمية للمغرب. أما فيما يتعلق بأعمال الاشراف والتنسيق التي يقوم بها المركز، فقد قام المركز بالاشراف على برنامج دعم البحث الاجتماعي والاقتصادي الذي اشتمل على ٤٠ دراسة علميّة في ميادين مختلفة. وقام المركز بتنفيذ برنامج دراسات خاصة بقطاع التعليم اشتمل على ١٣ دراسة تم من خلالها التعرف على قضايا ومشكلات التعليم في المغرب. أضف الى ذلك قيام المركز بتشكيل وتسيير أعمال اللجان الوطنية، ومنها: اللجنة الوطنية لعلم المحيطات، واللجنة الوطنية لقطاع الكيمياء في المغرب. وأشير في هذا الصدد الى أن اللجنة الوطنية لقطاع الكيمياء تمكنت من حصر احتياجات هذا القطاع، وقامت بإعداد «دليل الكيمياء المغربي».

أرقام ومؤشرات

وهناك عدد كبير من اللجان المتخصصة التي تعمل حالياً تحت مظلة المركز، وترفد قطاعات الانتاج بنتائج بحوثها ودراساتها وتقديم الاستشارات اللازمة لتعديل آليات الانتاج وتطويرها وزيادة فاعليتها.

وعن الاتفاقيات العلميّة التي وقعها المركز مع مؤسسات علميّة دوليّة تحدثت السيدة سعاد الشرقاوي قائلة:

«في عام ١٩٨٢ تم توقيع اتفاقية مع المركز الوطني للبحث العلمي في فرنسا في العلوم الأساسية والعلوم الانسانية.

وفي عام ١٩٨٦ وقع المركز الاتفاقية الأولى مع جامعة برلين التقنية حول التكنولوجيا المتقدمة. وفي عام ١٩٨٨ وقع المركز الاتفاقية الثانية وهي مع مؤسسة السياسات العلمية والتكنولوجية. ولدينا أكثر من ٢٠ بحثاً يجري تنفيذها في إطار الاتفاقيات الالمانية في مجالات الطاقة المتجددة، والمياه، والبيئة.

ووقع المركز اتفاقية مع المركز الوطني للجيوفيزياء في ايطاليا حول القيام ببحوث مشتركة وربط شبكة الزلازل في المغرب بالمركز الخاص بالشبكة الايطالية في روما، وبذلك أصبحت لدينا نافذة على أوروبا، ويمتلك المغرب الآن شبكة رصد زلازل متطورة. وفي ايطاليا أيضاً وقعنا اتفاقية تعاون مع أكاديمية العلوم لدول العالم الثالث. ونحن الآن بصدد توقيع إتفاقية مع المجلس الأعلى للبحث العلمي في أسبانيا.

كما أن هناك اتفاقية مصغرة مع بريطانيا تتعلق بعلوم البحار والمحيطات.

ويمثل المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني المغرب على الاصعدة الاقليمية والدولية: في اتحاد مجالس البحث العلمي العربية في بغداد واللجنة التنفيذية للمركز الاقليمي للتكنولوجيا في السنغال، والمؤسسة الاسلامية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية في الرياض، إضافة الى عضويته في المجلس الدولي لإتحاد مجالس البحث العلمي في باريس، وعضويته في المنظمات الدولية التابعة للأمم المتحدة»

السيدة سعاد الشرقاوي

وفي جولة ميدانية على مرافق المركز والمختبرات التابعة له، بدأنا في مختبر الكيمياء وعلم الحياة، وذكر الدكتور بن صاري أن هذا المختبر «جاء لتلبية احتياجات المغرب من التحليلات الكيميائية التي كانت حتى عهد قريب تكلّف المغرب مبالغ كبيرة لأنها كانت تجري في الخارج. وقد استطعنا تجهيز هذا المختبر من خلال الاتفاقيات الدولية والاتصالات المستمرة مع المؤسسات والمنظمات الدولية. وسيبدأ المختبر عمله بكامل طاقته في غضون الربع الأول من العام الجاري».

ويمتلك المركز وحدة لبحوث ودراسات التكنولوجيا الحيويّة تعمل على استغلال الأحياء الدقيقة وتسخير البكتيريا والخمائر والفطريات إضافة الى الخلايا الحيوانية والنباتية في ميادين التغذية والفلاحة والصحة والطاقة والبيئة.

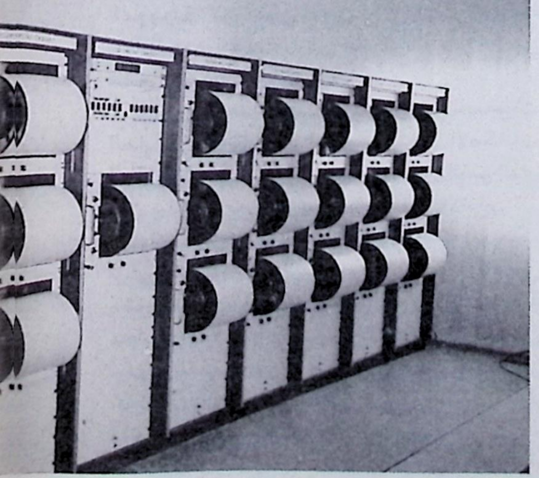
ومن الأهداف المتوخاة لهذه الوحدة: تنمية زراعة الخلايا والأنسجة النباتية بحيث تصبح قادرة على التكيف مع الجفاف والملوحة ومقاومة الأمراض، وبحث وتكوين فصائل بكتيرية قادرة على تثبيت النيتروجين وتلقيح وتطعيم التربة، وعزل وانتقاء الفصائل الميكروبية ذات المردوديّة العالية في ميدان التخمير الغذائي، وتحسين وإنتاج العلف من الفضلات باستخدام التقنيات الحيويّة، واستغلال امكانيات التكنولوجيا الحيويّة في مجال الطاقة والمعادن، وإنتاج اللقاحات والمضادات الحيويّة للانسان والحيوان، وإنتاج الأنزيمات لتشخيص الأمراض، ومعالجة المياه الصالحة للشرب».

المركز الوطني للتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني المغرب

وذكرت السيدة سعاد الشرقاوي انه «الى جانب قيام المركز بتنسيق وتخطيط عمل المختبرات التي تعمل في مجال التكنولوجيا الحيويّة، لدينا مشروع لانشاء شبكة من المختبرات المركزيّة تضم: المختبر الوطني لجمع وتصبير الاحياء الدقيقة، وبنك الاجنة النباتية والحيوانية، ومختبر علم الفيروسات، ومختبر الهندسة الوراثية، ومختبر علم الأنزيمات، ومختبر علم المناعة».

ثم انتقلنا الى مختبر المعدات العلميّة، ويقوم هذاالمختبر بمهمتين: البحوث العلميّة، والصيانة. أما البحوث فهي نظرية وتطبيقية في مجالات التعليم والصحة والصناعة والاتصالات إضافة الى التطبيقات العسكرية. أما في مجال الصيانة فهناك عدد كبير من القطاعات المستفيدة من خدمات الصيانة التي يقدمها المختبر وبخاصة صيانة المعدات الطبية والأجهزة العلمية.

ويستخدم مختبر المعدات العلمية الحاسوب في تصميم وتصنيع الرقاقات الالكترونية والدارات الكهربائية المتطورة.



استخدام الحاسوب في تصميم الرقاقات الالكترونية.

صعوبات وعراقيل

وفي مختبر الجيوفيزياء شاهدنا خارطة تفصيلية لشبكة رصد الزلازل التي يمتلكها المغرب، كما شاهدنا أجهزة التسجيل المرتبطة بالحاسوب، وتعتبر الشبكة المغربية لرصد الزلازل من أكثر الشبكات العالمية تطوراً. وتتكون الشبكة من مجموعات، تغطي المجموعة الاولى منطقة جبل طارق إضافة الى جزء من إسبانيا وجزء من المغرب، وتغطي المجموعة الثانية منطقة أسفي، وهناك شبكة ثالثة تغطي وسط المغرب، ويبلغ عدد محطات رصد الزلازل التابعة للشبكة المغربية ٤٠ محطة، وهناك ١٦ محطة في طور الانجاز. وقد تم ربط الشبكة المغربية بالشبكة الأوروبية في روما. وتعمل محطات الشبكة المغربية على مدار الساعة ويجري تسجيل البيانات وتحليلها بواسطة الحاسوب.

ويقوم مختبر الجيوفيزياء بدراسات علمية مهمة، من أبرزها: دراسة المنطقة التي سيجري بناء مفاعل نووي عليها لأغراض انتاج الطاقة الكهربائية، ودراسة المنطقة التي سيجري فيها بناء النفق الذي سيربط اسبانيا والمغرب.

وتقوم وحدة الفلك التابعة للمركز بانشاء محطات رصد في أنحاء المغرب. ويشترك المغرب (مرصد مراكش) مع الولايات المتحدة الاميركية (مرصد ستانفورد) والاتحاد السوفياتي (مرصد طشقند) في دراسة النشاط البركاني والزلازل داخل الشمس. إضافة الى ذلك يقوم هذا المختبر بدراسة ومعالجة الصور الفلكية بواسطة الحاسوب، اضافة الى ما يقوم به المختبر من بحوث ودراسات في مجال الاستشعار عن بُعد، حيث يحظى هذا المجال بأهمية خاصة في المغرب. وتستخدم أجهزة المختبر، أيضاً، في دراسة ومعالجة الصور الطبية.

بقي أن نشير في ختام هذا التحقيق إلى أنه وعلى رغم النجاح الذي حققه المركز وبرغم التطور المتسارع الذي يشهده، الا أن هناك جملة عقبات تعرقل سير العمل في المركز، ولعل من أبرزها عدم وجود نظام أساسي للمركز يمنح الباحث الموقع الوظيفي الذي يستحقه، كما أن النظام المعمول به حالياً لا يمنح الباحثين أية امتيازات، وبالتالي يصعب على المركز الحفاظ على ما لديه من كفاءات في وقت تزداد فيه الاغراءات وعوامل الجذب الوظيفي خارج المركز. وتحاول ادارة المركز التغلب على هذه العراقيل من خلال اعتماد أسلوب دقيق في اختيار الباحثين للعمل في المركز، وبخاصة هؤلاء الأشخاص الذين تتوافر فيهم سمات خاصة تجعلهم قادرين على مواجهة التحديات والصعاب التي قد تبرز في أثناء العمل في مثل هذا المركز. والذي نرجوه الساعة أن تتمكن وزارة التربية الوطنية في المغرب من تصويب وضع المركز من الناحية التشريعية المتعلقة بالنظام الأساسي، ودعمه مادياً ومعنوياً لكي يفي المعهد بما يبشر به.□

احدث محطة محوسبة لرصد الزلازل يمتلكها المركز وتغطي مساحة واسعة من افريقيا وأوروبا، وتتصل بعدد من المحطات الدولية.

المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي في سطور

• صدر مرسوم ملكي في الثاني من شهر آب (أغسطس) ١٩٧٦ بانشاء المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي في الرباط.

• المركز مؤسسة عمومية تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي، ويديره حاليا الأستاذ الدكتور إدريس بن صاري.

• بصورة عامة يتخصص المركز في حصر الامكانات العلمية والتكنولوجيا للمغرب، وتحديد أولويات الدراسة والبحث العلمي وتحديد الخطوط العريضة لها، والقيام بالبحوث والدراسات العلمية، وتشجيع البحث العلمي عن طريق تقديم المنح ونشر البحوث والكتب العلمية، وتنمية التعاون العلمي والتكنولوجي، واقتراح تدابير تشريعية وقانونية.

• يتألف المركز من أربع شعب بحثية، هي: شعبة العلوم الاجتماعية والانسانية، وشعبة علم الاحياء (البيولوجيا) والكيمياء، وشعبة علوم الهندسة، وشعبة علوم الكون. اضافة الى أربع شعب ادارية، هي: شعبة الشؤون الادارية، وشعبة التنسيق والبرمجة، وشعبة التعاون العلمي الدولي، وشعبة الاعلام والتوثيق.

• يعمل المركز على تهيئة الخطة العلمية والتقنية الوطنية بمساعدة اللجان المتخصصة في خمسة ميادين رئيسة، هي: التغذية والفلاحة، والمؤسسات الانسانية، والمواصلات والبيئة، الطاقة والمصادر الطبيعية، الصحة والسكان.

• وللمركز ستة مختبرات متخصصة، هي: مختبر الصور والاستشعار عن بعد، مختبر الأجهزة العلمية، مختبر الاعلاميات والرياضيات التطبيقية، مختبر علم الفلك والجيوفيزياء، ومختبر التكنولوجيا الحيوية، ومختبر التحليلات الكيماوية.

• يعمل المركز على دعم وتقوية الشبكة الوطنية للبحث والتنمية، وذلك بإشراف أكاديمية المملكة المغربية في ستة ميادين رئيسة، هي: علم المحيطات، التكنولوجيا الحيوية، الكيمياء التطبيقية، العلوم النووية، الاعلاميات، الالكترونيات.

• ومن أبرز انجازات المركز: انجاز الجرد الخاص بالامكانات العلمية والتكنولوجية، وادارة عدة برامج بحثية كبيرة، تحديد ١٢ محوراً للبحوث ذات الأولوية، وإقامة شبكة مكثفة من العلاقات العلمية، وتاسيس أربع وحدات للبحث الخاص، وتكوين فرق للبحث ومختبرات مشتركة، وتنظيم أكثر من ٥٠ تظاهرة علمية، ونشر ١٠ مؤلفات ومجلة نصف سنوية، و الانفاق على خلية لمساعدة الباحثين.

• يقوم المركز بتنظيم قطاع الاعلام العلمي والتكنولوجي، كما يعمل على تنظيم وانتاج وتقييم ونشر نتائج البحوث والدراسات العلمية.

• عنوان الاتصال: المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني، 52 شارع عمر بن الخطاب، ص.ب 1346 م.د.، أكدال ـ الرباط ـ المغرب.

نبع الذهب السائل؟

تتحمل الهوهوبا الحرارة العالية وقلة الماء وينفع زيتها للتجميل والتشحيم، وتغذي بذورها المواشي. لكن جدواها الاقتصادية تبقى محل تساؤل.

الدكتور رامي زريق

تحتل مسألة تنمية القطاع الزراعي في أكثرية بلدان العالم الثالث اليوم الدرجة الأولى من الأهمية، خصوصاً بعدما أكدت تجربة السبعينات فشل النظرية التنموية السائدة آنذاك والتي ركزت التنمية في القطاع الصناعي حتى ولو على حساب القطاع الزراعي. ولكن تنمية القطاع الزراعي، بدورها، تواجه اليوم مشاكل عدة، منها اقتصادية، ومنها بنيوية، ومنها بيئوية.

وأهم المشاكل البيئوية تكمن في أن أكثر بلدان العالم الثالث تقع في الرقعة الجافة أو شبه الجافة من العالم. ومن خصائص هذه الرقعة افتقارها الى الاراضي الخصبة والمياه العذبة، أي ان أكثر الاراضي الزراعية فيها تعتبر من الأراضي الهامشية. لذلك، يصبح ابتكار وتحسين ما نسميه «بالزراعة الهامشية» (أي الزراعة على الأرض الهامشية) من الأولويات الضرورية.

إن إحدى أهم المشاكل التي تواجهها الزراعة الهامشية هي أن أكثر التقنيات الزراعية المعاصرة والمتطورة ابتكرت في «العالم الأول»، وإنها تركز على استعمال الأصناف المحسنة من المحاصيل التي تحتاج الى الري بالماء العذب، والتسميد، وخصوبة التربة، والمناخ المعتدل. وهذه الشروط قلما تتوافر في بلادنا، أو إنها تتوافر بكلفة باهظة مما يجعل تلك الزراعة غير إقتصادية الجدوى.

لهذا السبب تدور الأبحاث اليوم حول إمكانية ابتكار تقنيات جديدة وتحديد محاصيل جديدة تجعل الزراعة الهامشية ممكنة عملياً واقتصادياً.

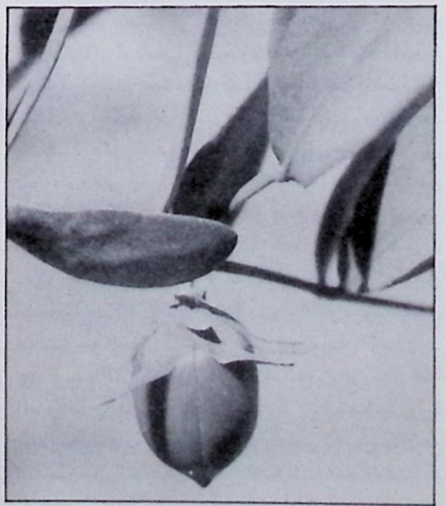
وقد سبق وعرضنا في «آفاق علمية» بعض هذه التقنيات كالزراعة المائية وحصاد الأمطار وبعض الأبحاث الجارية في مجال المحاصيل الجديدة كالنبات المقاوم للملوحة (ما يسمّيه العرب «الحمض») وغيره (أنظر أيضاً «عالم وقضية» في هذا العدد).

ونعرض اليوم نباتاً آخر يصلح للزراعة الهامشية، هو نبات «الهوهوبا»، الذي بدأ في السنوات الأخيرة يلفت أنظار الباحثين الساعين لايجاد نبات منتج إقتصادياً يتحمل درجات حرارية عالية ولا يحتاج الى الكثير من الماء.

الهوهوبا نبات شبه صحراوي ينمو برياً في وطنه الأصلي في صحاري «السونورا» الممتدة بين جنوب الولايات المتحدة والمكسيك. ويزرع هذا النبات اليوم اختبارياً في مصر والسودان وتونس وجيبوتي واليمنين والأردن. كما أنه يزرع إقتصادياً في الولايات المتحدة واستراليا والمكسيك واسرائيل.

وتكمن أهمية الهوهوبا الاقتصادية في إمكانية إستخراج زيت الشمع الناتج عن عصر بذوره والذي يسمى «بالذهب السائل» لارتفاع سعره في الأسواق العالمية (١٠ ــ ١٥ دولاراً للكيلوغرام الواحد في ١٩٨٩).

ويستعمل زيت الهوهوبا في صناعة مواد التجميل كالصابون والشامبو ومراهم الجلد مثلاً. وقد تم مؤخراً إكتشاف إحدى أهم ميزات هذا الزيت وهي أنه يحتفظ بخواصه الكيميائية حتى لو تعرّض لدرجات حرارية عالية، مما يجعله مناسباً لتشحيم محركات الطائرات والمراكب الفضائية.



ثمرة الهوهوبا

ومن ناحية أخرى، فإن مواصفات هذا الزيت وتركيبه الكيميائي يتشابه تماماً مع زيت كبد الحوت الذي بدأ يختفي مع خطر انقراض الحيتان لكثرة صيدها. لذلك فإستبدال زيت كبد الحوت بزيت الهوهوبا يضمن بقاء الحوت ويضيف بعداً بيئوياً الى أهمية الهوهوبا الاقتصادية. ومن منافع الهوهوبا البيئوية أيضاً أنها تساهم في مقاومة تعرية الأرض وزحف الرمال.

وعلى صعيد ثانوي يمكن إستعمال «كسب» الهوهوبا وهو المادة المتبقية من البذور بعد عصرها وإستخراج الزيت منها. والكسب مادة غذائية جيدة للحيوان لأنها تحتوي على ٣٠٪ من البروتين. ولكن لا يصلح استعمال الكسب علفاً للحيوان الا بعد استخراج مادة السيموندسين Simmondsin منه لأنها سامة. وتجري اليوم أبحاث عن إمكانية إستعمال الهوهوبا كنبات رعوي في المناطق الجافة والصحراوية إلا أن هذا الاستعمال لا يعتبر قيماً اليوم مقارنة بمنافع الهوهوبا الأخرى.

زراعة الهوهوبا

لا تزال المعلومات عن زراعة الهوهوبا شحيحة لكونه نباتاً زراعياً جديداً: ينمو الهوهوبا جيداً في المناطق التي يوجد فيها تباين بين درجات حرارة الليل والنهار. ومع أنه كان من المعتقد أن درجة الحرارة المثلى تقع بين ٢٠° و ٢٧° فإن الأبحاث التي جرت مؤخراً في دولة الامارات العربية أوضحت أنه يمكن للهوهوبا أن ينمو جيداً تحت درجة حرارة تبلغ ٤٥°م اذا ما كان النبات مروياً. والهوهوبا، مع أنه يتحمل العطش (بخاصة عندما يتقدم في العمر) إلا أنه يحتاج الى الري في سنواته الأولى لكي تكون زراعته اقتصادية. لذا تستحسن زراعته في المناطق التي يتراوح فيها معدل سقوط الأمطار ما بين ٤٠٠ و ٦٠٠ ملم في السنة، أي في المناطق شبه الجافة. أما اذا قلت كمية الأمطار عن ٤٠٠ ملم في السنة، فيستحسن ري النبات.

والهوهوبا لا يحتاج الى تربة خصبة جداً، وهو يتحمل طيفاً واسعاً في الأس الهيدروجيني (PH) (بين ٥ و ٨)، كما أنه يقاوم الملوحة في التربة وفي مياه الري. فقد وجد أن بعض الأصناف تتحمل ملوحة تصل الى ٧٠٠٠ جزء من المليون. غير أن هذا النبات لا ينجح جيداً الا في الاراضي الرملية الخفيفة الجيدة الصرف، ويضعف إنتاجه في الأراضي الثقيلة. وهذه الخصوصيات تجعل الهوهوبا مناسباً للزراعة الهامشية في العالم العربي حيث تميل المياه الى الملوحة والتربة الى القلوية كما في النوعية الرملية الصحراوية.

يتكاثر الهوهوبا إما عن طريق البذور أو بالعقل. وبذور الهوهوبا تنبت بعد أسبوع أو أسبوعين من غرسها، وتكون النبات أناثا أو ذكوراً. ولا يعرف جنس النبتة الا بعد حوالي ٣ سنوات عندما يبدأ إنتاج الأزهار. وبما أنه لا يستفاد من النبات الذكر

شجرة الهوهوبا (مشروع جيبوتي)

مساحيق تجميل من زيت الهوهوبا

الا بالتلقيح حيث تكفي نسبة ١٠٪ منه فقط ، فان بذور الهوهوبا تزرع بكثافة لازالة الأعداد الزائدة من الذكور لاحقاً. ويمكن تجنب هذه المشكلة اذا تم تكاثر النبات بالعقل، لأن العقل تكون مطابقة تماماً للنبات الأم. فالعقل المأخوذة من نبات مؤنث تعطي أشكالا مؤنثة.

تساؤلات حول الجدوى

يبدأ انتاج البذور بعد ٣ ـ ٤ سنوات من الغرس، ولكن الانتاج الاقصى لا يحصل الا بعد ١٠ ـ ١٢ سنة. وهناك بعض التضارب في المعلومات حول المحصول الاقصى للشجرة. إذ يشير العديد من المراجع الى أن المحصول يمكن أن يتراوح بين ٠,٦ و٥,٤ كغ من البذور لكل شجرة! وتشير المعلومات الصادرة عن المشروع الاقليمي لزراعة الهوهوبا في العالم العربي (تحت رعاية منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة) أنه إذا ما كانت العناية بالأشجار جيدة، فقد يبلغ الانتاج الأقصى (بعد ١٠ ـ ١٢ سنة) متوسط ٣ ـ ٤ كغ من البذور لكل شجرة. غير أن معلومات أصدرتها هذه المنظمة مؤخراً (كانون أول/ ديسمبر ١٩٨٩) عن مشروع في السودان أفادت بأن المحصول لهذه السنة بلغ ١,٥ كغ من البذور للشجرة البالغة ١٠ سنوات من العمر. وكان سبب الضعف بالانتاج هذا قلة العناية وعدم التسميد والمكننة. كما أن معلومات صادرة عن مشروع أريزونا في الولايات المتحدة أشارت الى أن المحصول في سنة ١٩٨٩ كان بمعدل ٠,٢ كغ لكل شجرة فقط !

بسبب هذا التراوح في الأرقام، يصعب جداً وضع دراسة ربحية عامة لمشروع مزرعة هوهوبا، كتلك التي تطرحها بعض المؤسسات التي تريد تشجيع زراعة الهوهوبا في العالم العربي، والتي يشار فيها الى أن الربح الصافي من مزرعة مساحتها ١٠ هكتارات مزروعة بالهوهوبا قد يكون أكثر من نصف مليون دولار خلال ١٠ سنوات. فالانتاج من كل مشروع يختلف بحسب العناية ونوعية المناخ والتربة، وكلفة الانتاج تختلف حسب سعر اليد العاملة ومياه الري والتسميد.

وعلى صعيد أهم، فهذه الدراسات تدخل في حساباتها أن سعر زيت الهوهوبا سيبقى على ما هو خلال السنوات القادمة. الا أن هناك أدلة تشير الى أن سعر هذا الزيت بدأ ينخفض في الاسواق العالمية. وأحد أسباب هذا الانخفاض هو أن المساحات التي زرعت بالهوهوبا منذ بضع سنوات حين ابتدأ الاهتمام بالهوهوبا ينمو دخلت اليوم مرحلة إنتاجها الأقصى وهذا يجعل بعض المحللين يتنبؤون بأن يفوق انتاج الزيت الطلب قريباً، وبأن الأسعار ستتدهور إن لم تفتح أسواق وإستعمالات جديدة للهوهوبا!

المشروع الإقليمي لزراعة الهوهوبا (في العالم العربي) التابع لمنظمة الأغذية والزراعة.

ـ تاسس المشروع سنة ١٩٨٦ تحت رعاية منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، وبتمويل من البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة UNDP. وهذا المشروع قائم لمدة ٤ سنوات فقط . والمشروع، كما يدل إسمه يعنى بإدخال زراعة نبات الهوهوبا الى البلدان العربية.

تشارك في هذا المشروع ١١ دولة عربية هي: الجمهورية العربية اليمنية ـ جمهورية اليمن الديموقراطية ـ العراق ـ الصومال ـ جيبوتي ـ دولة الامارات ـ مصر ـ السودان ـ العراق ـ تونس ـ المغرب ـ الجزائر.

من مهام المشروع تقدمة الارشادات الزراعية وبذور الهوهوبا المؤصلة للمزارعين. ومن مهامه أيضا مساعدة المزارعين على تاصيل الهوهوبا وانتخاب الأصناف المناسبة لبيئة معينة. فقد جرى انتخاب أصناف مقاومة للحرارة العالية في الامارات واصناف مقاومة للجليد في المغرب.

في كل من الدول الإحدى عشر مشروع واحد على الأقل، يشرف عليه منسق وطني. وقد تم عقد حلقة عمل في صنعاء (ج.ع.ي)، حيث المركز الرئيسي للمشروع، في حزيران/ يونيو ١٩٨٩، جمعت كافة المنسّقين الوطنيين ونوقشت خلالها النتائج وتمّ التخطيط لندوة أخيرة سيتم إنعقادها في أوائل ١٩٩٠ لمناقشة مستقبل المشاريع الوطنية.

صدر عن المشروع الإقليمي عدة كتيبات توجيهية كما تصدر عنه نشرة نصف سنوية بعنوان «أخبار الهوهوبا».

يمكن الاتصال بالمشروع عن طريق الدكتور حسين أحمد المنسّق العام، ص.ب. ١١٨٠، صنعاء، ج.ع.ي.

من الممكن إذاً إستعمال الهوهوبا لزراعة بعض المناطق الهامشية في البلدان العربية، حيث تكثر المساحات الشبه الصحراوية. غير أن هناك بعض الملاحظات التي يمكن استخلاصها من هذه الدراسة السريعة، والتي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل توظيف المال والموارد في زراعة هذا النبات.

١ ـ ان الهوهوبا ليس نباتاً عجيباً أو سحرياً يعطي ثماراً و«ذهباً» من دون عناية، أو أنه ينبت وينجب أينما زرع. فبالواقع فانه يحتاج الى عناية وخاصة الى ماء إذا ما أردنا نباتاً إقتصادياً. وهذا يجعله مثل غيره من المحاصيل المناسبة للمناطق الجافة كالشعير أو التين أو الزيتون مثلًا وغيرها من المحاصيل التي ابتدأت زراعتها بالانحسار في الكثير من بلادنا.

ولذلك فعند البحث في مشاريع إدخال زراعة الهوهوبا في البلدان العربية يجب دوماً مقارنة ذلك بجدوى إحياء محاصيل تقليدية تصلح للزراعة الهامشية أو المحافظة عليها.

٢ ـ إن سعر زيت الهوهوبا المنتج في العالم العربي متعلق تماماً بالسوق العالمي إذ أنه من الصعب تصريفه أو إستعماله محلياً. وهذا الوضع يقوي تبعية القطاع الزراعي للأسواق العالمية ويزيد من إمكانية وقوع نكسات للمزارع أو للتاجر إذا ما انخفضت الأسعار فجأة، خصوصاً وإن زراعة الهوهوبا استثمار طويل الأمد.

هذه الملاحظات لا تعني أن لا دور للهوهوبا في عالمنا وأنه لا جدوى في زراعة هذا النبات. إلّا أننا ندعو الى التخطيط الحسن من قبل المؤسسات والدول والمزارعين الذين يشجّعون إدخال الهوهوبا الى العالم العربي. ومن الأسئلة التي نقترح طرحها:

□ هل من الممكن إستعمال الأوراق والأغصان المتبقية من بعد تقليم الأشجار في تغذية الحيوانات؟ هل ينتج التقليم كمية كافية من الأوراق والأغصان؟ هل تؤمّن زراعة الهوهوبا فرص توظيف أكثر من الزراعات التقليدية (إما مباشرة من خلال زراعتها أو من خلال الصناعات المتفرعّة)؟ هل من الممكن صناعة مواد التجميل وزيوت التشحيم محلياً؟

فإذا وجدنا أن لانتاج الهوهوبا متفرّعات مجدية إقتصادياً، تصبح النظرة الى الجدوى الاقتصادية لا ترتكز على زراعة الهوهوبا وحدها، بل على النظام الصناعي والاقتصادي الذي سوف ينتج عن جراء هذه الزراعة. وحتى لو كانت الأجوبة سلبيّة، يبقى هناك إستعمال آخر للهوهوبا وهو الإستعمال البيئي في محاربة التصحّر وزحف الرمال.□

زرع العقل في الحاسوب

يوماً بعد يوم يزداد التركيز على محاولات «خلق» ذكاء اصطناعي للحواسيب قريب ما أمكن من ذكاء الانسان، فهل يأتي اليوم الذي يتجسد فيه هذا الحلم ليصبح واقعاً؟ وماذا يعني الذكاء الاصطناعي فعلاً؟ ومتى تولد «الآلة العاقلة» وتكتسب «وعياً انسانياً»؟ رائد الذكاء الاصطناعي، مارفن مينسكي، يجيب، ويروي القصة من أولها، وينصحنا بالصبر!

عندما كنت طفلاً، في العام ١٩٣٩، زرت «المعرض الدولي» الذي خصص لموضوع «عالم الغد». وعلى هذا الأساس رتبت الأجنحة، فكانت أقسامها تعرض، واحداً بعد الآخر، رؤيتها لما ستكون عليه حضارة ما بعد ٢٥ سنة أو أكثر. حيث ظهرت صور السياح وهم يخرجون من موانىء الصواريخ في الكواكب، والسيارات المسيّرة عن بعد، والآلات المدربة للتعرف على الأشخاص (وكان باستطاعة أحد هذه النماذج المعروضة أن يميز بين المرأة والرجل بتحسسه للاشعاع الصادر عن كاحل المرأة العاري)، وظهرت الروبوتات المجهزة بأدمغة حاسوبية (كمبيوترية) والموجودة في كل مكان تساعدنا على إنجاز أعمالنا المنزلية وعلى جز عشب الحديقة وتزيينها. وافتخر المعرض برجل معدني عملاق تعوزه الرشاقة سمي «إلكترو» يمكنه اطاعة بعض الأوامر الشفهية.

ومرت خمسون سنة ونيف على ذلك المعرض المشهور وتلاشت معظم توقعاته المدهشة في وهج الواقع. وما زالت موانىء الصواريخ المحلية حلماً، وما زالت السيارات تقاد يدوياً، أما الدماغ الحاسوبي فقصته مختلفة.

ولقد تجسد خلال نصف القرن الماضي حلم الذكاء الاصطناعي (أي الأجهزة التي تقوم بأعمال لم يكن يستطيعها غير ذهن الانسان في السابق) فأصبح الحلم واقعاً. وشهد عقد الثمانينات بالتحديد تجمع وظهور نتائج الكثير من الأبحاث التي كانت قد أجريت في السنوات السابقة.

في تشرين الثاني (نوفمبر) من العام ١٩٨٨، وفي دورة شطرنج «هولْ أوف فيمْ» التي جرت في ولاية أوهايو الأميركية، انضم حاسوب يسمى «ديْپْ ثُوت» (التفكير العميق) الى المتنافسين في المباريات التي ينازل كل لاعب فيها كل اللاعبين الآخرين. وكسب الحاسوب المركز الأول في هذه الدورة اذ ربح أربع مباريات من خمس وتعادل في الخامسة مع الاستاذ الدولي إيغور إيفانوف. ويصنف الاتحاد الأميركي للشطرنج الآن الحاسوب «ديپ ثوت» في المركز الثالث عشر على مستوى الولايات المتحدة.

وكان لنجاح «ديپ ثوت» أن يثير مجدداً، وبالنسبة لمتتبعي علم الحاسوب، مسألة طالما أثارت الجدل في السابق، وهي: ماذا نعني عندما نصف حاسوباً بأنه «ذكي»؟ لا شك في أن الجهاز الذي تمكن من مجاراة أعظم لاعبي الشطرنج الأحياء كان يتمتع بمزايا الدهاء والخيال والابداع التي اعتدنا الربط بينها وبين الذكاء. ومع ذلك، فان لعب الشطرنج هو «كل» ما يستطيع «ديپ ثوت» فعله لا غير.

فهل يمكننا اعتبار عقل لا يفعل إلا شيئاً واحداً، ومهما كان بارعاً في أدائه، عقلاً ذكياً؟

الذكاء... بالتعلم

في العام ١٩٥١، وكنت ما زلت طالباً في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، خطوت خطوتي الأولى باتجاه بناء جهاز ذكي. ولم يكن لي رفاق كثيرون، إذ لم يكن في طول البلاد وعرضها أكثر من حوالي عشرة علماء يهتمون ببحث أسرار الذكاء الاصطناعي. وبالرغم من أنه كانت لكل منا فكرته الخاصة عما يمكن للجهاز الذكي أن يكون عليه فقد كنا متفقين على أمر واحد، ألا وهو أن أجهزة تلك الأيام – تلك الأجهزة البطيئة التي لا تتعب والمصممة لمهمات روتينية كالحساب وتخزين المعلومات – ليست هي الأجهزة الصالحة. وكان واضحاً انه اذا ما كان للحواسيب أبداً أن تقترب من ذكاء مشابه لذكاء الانسان فانها تحتاج حتماً الى ملامح انسانية. ولكن، أية ملامح؟ بالنسبة لي، جاء الجواب بالطريقة الأقل توقعاً لدي.

ذات يوم، وجدت نفسي في غرفة واحدة مع طفل يقرأ كتاباً. وأثناء القراءة، نظر الطفل الي بفضول وسأل (بالانكليزية طبعاً): ما معنى كلمة «...». قلت: «وما تهجئتها؟». قال: «كذا وكذا..» فقلت: «انها تعني وجود صف من الشجيرات يحيط بالمنزل». عندها حدق الطفل بي برهة وقال شيئاً هاماً جداً، قال: «أوه».

وتلك الـ «أوه» كانت ذات مغزى عظيم. كانت تعني: «فهمت، لقد تعلمت شيئاً جديداً». وبدا لي أن فعل التعلم هذا كان أحد أهم نقاط العلام في ما يعنيه الذكاء. وقبل أن تمضي سنة واحدة انطلقت في محاولتي لصنع جهاز قادر على التعلم.

وكان الجهاز الذي صنعت معظمه من صمامات خوائية ومخلفات تجهيزات عسكرية من الحرب العالمية الثانية مصمماً لتقليد أقدم تجارب المختبر، أي تجربة الفار في المتاهة. وتألف النظام من مجموعة من ٤٠ دارة الكترونية ترتبط فيما بينها بترتيب يشبه بيت العنكبوت صار يعرف اليوم باسم «الشبكة العصبية». وكان تجميع العتاد هذا مصمماً ليشبه الطريقة المرتبة بها العصبونات في الدماغ.

وخلافاً للحاسوب العادي الذي يمضغ مشكلة بأكملها عبر معالج معطيات (داتا بروسيسور) واحد فان الشبكة العصبية تقسم المشكلة الى أجزاء عديدة ترسل كلاً منها الى معالج صغير. وكما في الدماغ، يبقى كل معالج مفرد على اتصال دائم بمعالجات أخرى عديدة بحيث أنه ما أن يصل الى استنتاجات معينة حتى تتهدهد خارجة بسرعة، وهو ما يسمح في النهاية لكل الحسابات الصغيرة أن تجمع نفسها في جواب واحد كبير.

وعندما قدمت المتاهة لحاسوبي ذي الشبكة العصبية، وأمرته بإيجاد طريقة للخروج منها كان كل معالج فيه مسؤولاً عن تفحص تقاطع واحد من المتاهة وتقرير ما اذا كان الأفضل الاتجاه الى اليمين أم الى اليسار. وكنت أنا أعرف حل المتاهة

ولكن الحاسوب لم يكن يعرفه، وكانت كل لفة يقوم بها للمرة الأولى عبارة عن اختيار عشوائي تماماً. وعلى العموم، ففي كل مرة كان الجهاز يجد طريقه الى النهاية كنت أضغط زراً يزيد إمكانية أن تقوم كل المعالجات التي اتخذت قراراً صحيحاً لتوها باللجوء الى الخيار ذاته ثانية. وبتكرار التجربة ازداد الاحتمال البالغ نسبة ٥٠ بالمئة باتخاذ الاختيار الصحيح بالالتفاف يميناً أم يساراً الى ٥١ بالمئة، ثم الى ٥٢.. وهكذا دواليك. وبعد تمرين كاف توصل الجهاز الى دقة تصل الى حوالي ٩٥ بالمئة. ولم أسمح له أبداً بالوصول الى نسبة ١٠٠ بالمئة لأنه كان لذلك أن «يجمد» المتاهة في «عقله» ولما استطاع أبداً أن يمسحها ليتعلم واحدة أخرى.

من الواضح أن جهازاً مصمماً لتعلم المتاهات لن تكون له تطبيقات عديدة في عالم الحاسوب الحقيقي. ولكن أهمية المشروع كانت تنبع من أنه يوحي بطريقة صنع حاسوب بامكانه أن يتعلم مهارة ما، وأن يتحسن بواسطة التدريب، وأن يفعل ذلك بواسطة دماغ كدماغنا.

وقادت هذه الأفكار الى أجهزة تعلم أخرى صنعت في الخمسينات، ولكن النتائج أشارت الى أن الوقت كان – ببساطة – مبكراً جداً لمحاكاة الدماغ البشري، اذ لم نكن نعرف ما يكفي عن كيفية عمل خلايا الدماغ المفردة ولا عن كيفية ترابطها. ومن ناحية أخرى فقد كانت حواسيب الأغراض العامة والمتعددة والتي تعمل بمعالجات تقليدية، قد بدأت بالظهور على المسرح آنذاك. ونفت أجهزة «حمير الشغل» هذه الحاجة الى صنع حاسوب جديد كلياً للقيام بكل مهمة جديدة. ومع ذلك، فقد كنا بحاجة الى تطوير طرق برمجة غير تقليدية على الاطلاق قبل أن نتمكن من إضافة الذكاء الى هذه الحواسيب الأكثر تقليدية.

مشروطيات التفكير

وكانت الخطوة الأولى هي اعادة التفكير كلياً بكيفية عمل عقل الحاسوب. ان الطريقة المعتادة لبرمجة حاسوب ما هي الا وضع مجمع من المعطيات من الأعداد في ذاكرة الحاسوب ثم أمره بأن يقوم بعمليات معينة على هذه الأعداد. وهذه العملية شبيهة جداً بطريقة عمل استمارة ضريبة الدخل. فقبل حتى أن تأخذ الاستمارة الخاصة بك تكون لديك ذاكرة ما، أو «مجمع معطيات» مؤلف من حجم أرباحك خلال السنة وحجم ما لم تعلن عنه من مدخول... وهكذا. ثم تعطيك الاستمارة (البرنامج) سلسلة من العمليات المنظمة للقيام بها: أضف المبالغ المعفاة، اطرح هذه من اجمالي المدخول، قسم الناتج على العدد الفلاني. وعند نقاط معينة مختلفة تقدم لك الاستمارة ما يسميه مبرمجو الحاسوب «المشروطيات» Conditionals، مثل: «اذا كان المجموع في السطر ٢٣ أكبر من الصفر انتقل الى السطر ٢٥، واذا كان أقل من الصفر انتقل الى السطر ٢٤». ولكل هذا الانتقال المتسلسل أن يعطي في نهاية الأمر، سواء عند الانسان أم في الحاسوب، جواباً واحداً يفترض كونه صحيحاً.

وإذ تبدو هذه المحاكمة العقلية مجهدة فانها تحمل في طياتها بذور الذكاء. ولقد عرف المبرمجون المبكرون أن «المشروطيات» التي تساعد في توجيه «تفكير» الحاسوب تحمل تشابهاً مميزاً مع ما نعرفه «بالتفكير المحكم». وعندما ننهمك في حل مشكلة ما فاننا نقضي معظم الوقت في ادارة المعرفة لا في اختراعها. وكذلك فان القيام بمهمة بسيطة كقيادة السيارة يستدعي منا أن نأخذ باستمرار آلافاً عديدة من القواعد المبنية على: «اذا كان هكذا.. عندها تفعل ذلك» (أي من المشروطيات، أو مجمع المعطيات) مثل: «اذا كانت الاشارة الضوئية حمراء فعلي أن أتوقف، واذا انحرفت الطريق يميناً فعليّ أن أدير المقود في ذاك الاتجاه، واذا وصلت الى تلة فعليّ أن أغير ناقل الحركة الى التعشيق الأدنى».

ويبدو أن باستطاعتنا الاحتفاظ بآلاف كثيرة من قواعد الـ «إذا – عندها» هذه في الذاكرة، وأن نفعّلها عندما نحتاج اليها. واذا ما وصلت بنا السيارة الى طريق مسدود فاننا لا نبحث بوعي عن كل قاعدة نعرفها قبل أن نضغط على الكابح، بل اننا نعثر بطريقة ما، وبسرعة، على شرط الـ «اذا» الذي يطابق الحالة، ونطبقه. واذا كانت هنالك حالات عديدة من الـ «عندها» تنطبق على الموقف – كما اذا اندفع حيوان ما الى الشارع وكان علينا أن نقرر اذا ما كان علينا أن نبطىء أو أن نقف أو أن ندور حوله – فاننا نتدبر هذا الخيار بسهولة أيضاً، وان كان هنالك تأخير قصير الأمد بانتظار إختيار الجواب الأنسب.

ومنذ الستينات صارت معظم برامج الذكاء الاصطناعي المفيدة موضوعة بحسب هذا النوع من محاكمة «إذا – عندها» المعززة. ويتألف كل من هذه الأنظمة (المعتمدة على القواعد) من: مجمع معطيات من المعرفة، ونظام إدارة لتطبيقها. وبالرغم من أن تطوير الأنظمة المعتمدة على القواعد جرى منذ سنوات فانه لم توجد لها تطبيقات قابلة للتسويق الا في وقت قريب نسبياً. وتستخدم المعالجة المعتمدة على القواعد اليوم في المصانع لتطوير «أنظمة خبيرة» تحول الحاسوب الى جهاز مختص في حقل مفرد ما.

وكان أحد أبكر هذه الانظمة الخبيرة عبارة عن برنامج طبي تجريبي عرف باسم ميسين Mycin جرى تطويره في السبعينات. وجهز هذا البرنامج بجمع معطيات من المعلومات حول حالات العدوى الجرثومية والمضادات الحيوية، وصمم ليبحث في الامراض والمداواة والتأثيرات الجانبية والأعراض المضادة وليقترح عدداً من المعالجات والأدوية الممكنة، ثم ليساعد الطبيب على اختيار الأفضل من بين هذا كله. وكان البرنامج الآخر الذي وضع في السبعينات وسمي «بروسْبكتور» قد صمم لدراسة أعمال المسح الجيولوجية واقتراح مواقع الحفر الواعدة.

وفي الثمانينات توفرت الأنظمة الخبيرة في ميادين لا حصر لها، من الارشاد التربوي الى ادارة الاستثمارات والى برهنة النظريات الرياضية. ولكن، وللأسف، ما زالت كل هذه الانظمة الخبيرة عبارة عن «علماء أغبياء»، من حيث أن ذاكراتها ملأى بالحقائق، ولكنها ملأى فقط بالحقائق التي صبها فيها المبرمجون، وهي ليست قادرة على التعلم بنفسها. وعلى العكس من ذلك، فان أجهزة «الشبكة العصبية» القديمة كانت لها بعض القدرة على التعلم، ولقد زاد إحياء الشبكة العصبية في

على رغم حبه للألعاب ذات التكنولوجيا المتقدمة جداً فان مارفن منسكي قضى أربعين سنة حتى الآن يلاحق هدفاً في غاية الأهمية، وهو خلق الآلة المفكّرة

الثمانينات من قدرة الحواسيب على التعلم. من التجربة. ولكن تعلم الشبكة العصبية ما زال بطيئاً جداً ومحدوداً، وهو يتطلب الآلاف من محاولات التجربة والخطأ، بالاضافة الى أن نتائجه عبارة عن «عادات» أكثر منها «تبصراً». ولم تبدأ برامج الذكاء الاصطناعي بالتحسن في أن تعلم نفسها بنفسها الا مؤخراً وكنتيجة لما تحقق من تقدم في تطوير أنظمة التعلم المعتمدة على التفسير.

والتعلم المعتمد على التفسير عبارة عن عملية يراقب الحاسوب من خلالها أجسام وظواهر العالم الخارجي ثم يحدد بنفسه كيفية عملها. والانسان يفعل ذلك بصورة آلية تقريباً، فما من أحد يعلم الطفل الصغير كيف يراكم المكعّبات بعضها فوق بعض، ولكن الطفل يتعلم، وبقليل من الملاحظة وبعض التجربة والخطأ، أن ذروة الهرم لن تحمل مكعباً، وان المكعبات الموضوعة بعضها فوق بعض بطريقة سيئة لن تبقى في مكانها بل ستقع. أما بالنسبة للحاسوب فان التعلم من مثل هذا العالم الواقعي سيكون غاية في الصعوبة. وهو ما عرفته من تجربة أجريتها في أواخر الستينات.

اعتمدت في تجربتي هذه على حاسوب عادي مجهز بذراع آلية وبكاميرا تلفزيونية. وكان الجهاز مصمماً لينظر الى بنية من الكتل موضوعة أمامه ويتصور كيف هي مجمّعة، ثم يبني بنية مماثلة بنفسه. ولقد عمل الجزء الخاص بتصور «تركيبة» الكتل بصورة جيدة، وتمكن الحاسوب، بمساعدة مئات عديدة من البرامج العاملة معاً وفي آن واحد، من تجميع نقاط الصورة التلفزيونية ثم وصْف الصورة انطلاقاً من الزوايا والحواف والمساحات والأشكال، ثم أخيراً بوصفها «كتلاً» في الحيّز، أو الفضاء.

أما الجزء الخاص بالبناء فأظهر كونه مشكلة حقيقية. فبعد أن تصور الحاسوب ما يريد عمله أصر بعناد على محاولة مراكمة كتلة انطلاقاً من الاعلى الى الاسفل، تاركاً القطعة تسقط في الهواء مرة بعد أخرى. وفي حين أن العيب في استراتيجية البناء هذه يبدو واضحاً لنا فان للحاسوب كل الحق في الارتباك، إذ أن أحداً لم يعلمه أبداً شيئاً عن مفهوم الجاذبية!

وساعدتني هذه التجربة على تغيير أفكاري بشأن ما يعنيه الذكاء. وبدا لي أن السر الأكبر في الذكاء البشري ليس عبارة عن شرارة غامضة نفكر بها على أساس أنها الابداع بل هو المفهوم العام الذي نلتقطه يومياً. واذا كان للحواسيب أن تكون ذكية بحق فسيكون عليها أن تنطلق في تعلمها صعوداً من القاعدة.

وتتركز الصعوبة في تعليم الحواسيب كل ما أعرفه أنا وتعرفه أنت في عدم ادراكنا بوعي لحجم ما نعرف. فهل فكرت أبداً بالجاذبية؟.. أو بكيفية عمل الباب؟.. أو بأن عليك أن تفتح غطاء الصندوق قبل أن تضع فيه شيئاً؟.. أو أنه يمكن تغيير لون الكرسي مع بقائه كرسياً؟ الواقع هو أنك تعرف كل هذه الأشياء ولكنك لن تستطيع التفكير بها أبداً.

في شركة MCC في أوستن (تكساس)، يقود عالم الحاسوب دوغْلاس لينْات مشروعاً طموحاً صمم لتطوير مثل هذا المجمع من معطيات المعارف البديهية. وسمي المشروع CYC اختصاراً لكلمة «إنسايكلوبيديا» أو الموسوعة. وهو عبارة عن جهد متكامل لوضع برنامج يزود الحواسيب بأقصى ما يمكن من «ما يعرفه أي طفل كان».

ويبني لينْات مجمع معطياته بطريقة متعبة، فهو يختار مقالات صحفية ومداخل من الموسوعة عشوائياً فيقرأ النص ويسأل نفسه ما الذي يحتاجه الحاسوب لكي يعرف كيف يفهم فكرة معطاة. واذا كانت الجملة تقول: «كان الرجل يشرب من فنجان» فان لينات لا يهتم بشرح معنى الجملة للحاسوب بل باعطائه المعرفة الأساسية التي يحتاجها لكي يتصور الفعل بنفسه. وفي هذه الحالة يجب تعليم الحاسوب ما هو الــ «فنجان» مثلاً. ويجب أن يتضمن الشرح كل شيء عن الفنجان، كحجمه وشكله والغرض منه وصولاً الى حقيقة أن فتحته يجب أن تكون دوماً باتجاه الأعلى والا فان الجاذبية ستجعل السائل الذي فيه ينسكب على الارض. واذا ما عُلّم الحاسوب كذلك ما هو «الرجل» وما معنى «يشرب» سيكون باستطاعته أن يفهم الجملة من دون أية مساعدة أخرى من لينات. ولقد قدر أن برنامجاً يحوي كل المعلومات اليومية المشابهة سيحتاج الى بضعة ملايين من المدخَلات الحاسوبية، في حين أن برنامجاً يحوي كل ما يتعلمه طالب الحقوق في ثلاث سنوات جامعية قد لا يحتاج الى أكثر من ٢٠ ألف مدخَل.

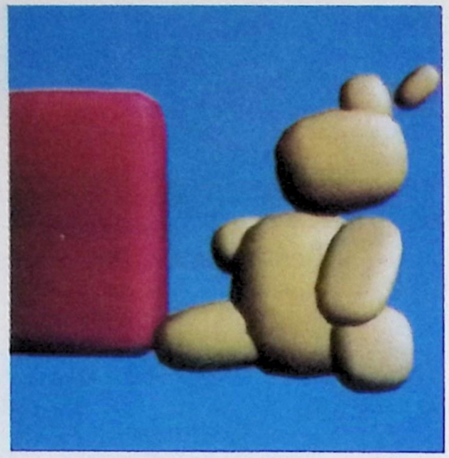
إن إحدى أهم المهارات التي قد يتقنها حاسوب مجهز موسوعياً هي القدرة على فهم اللغة. وفي الثمانينات تم تطوير برامج لغوية بسيطة نسبياً منحت الحواسيب معرفة عملية بمفردات تقنية كتلك المستخدمة في القطاعين المصرفي والمالي. وعلى العموم، فان كل أمثال هذه الأنظمة لا تعمل إلا في مجالات تكون اللغة فيها شديدة الدقة. أما أن تعمل بالطريقة التي نعمل بها أنت وأنا فهذا أمر مختلف تماماً. فكيف يمكن للحاسوب، مثلاً، أن يفهم كلمة واحدة يمكنها أن تحمل معانٍ عدة مثل «كان الحبر في القلم pen» أو «كان الخنزير في الحظيرة pen» (pen تعني «قلم» وتعني «حظيرة» بالانكليزية)؟ ان ذلك غير ممكن الا ببرمجة ما يوازي خبرة مدى عمر كامل من المعرفة السائدة والحس السليم والحكمة المتداولة حتى يتيسر له من الادراك و«حسن التقدير» ما يمكنه «فهم» مثل هذه التوريات بمعانيها المقصودة في ذلك المجال.

وعندما تصل البرامج من النوع الموسوعي حد الكمال سيكون بالامكان وضعها في أي جهاز كان، انطلاقاً من الحاسوب الفائق الأقوى ونزولاً الى الحاسوب الشخصي، مما يسمح للجهاز وللعامل عليه بالتعاطي أحدهما مع الآخر، بما يشبه المتساويين في مجمع معطياتهما. ولقد صار من الممكن الآن تزويد الحواسيب المنزلية بجذاذات (تشْيبس) ذات مليون بتة تباع الواحدة بما لا يزيد عن ١٥ دولاراً. وخلال ثلاث أو أربع سنوات ستتوفر جذاذات الـ ١٦ مليون بتة. وبحوالي دزينتين من هذه الجذاذات يمكن تصميم نظام موسوعي لن يكلف أكثر من بضع مئات من الدولارات.

ولكيْ تستطيع الحواسيب أن تفكر كالانسان فانها تحتاج الى أكثر من مجرد نظام موسوعي، فالتفكير الانساني لا يحتاج فقط الى معرفة أنواع كثيرة من الحقائق بل أيضاً الى أنواع كثيرة من التفكير المحكم. وقد يكون أحد أهم التغيرات التي سيشهدها عقد التسعينات هو الاستزادة من تطوير ما أسميه نظرية «مجتمع العقل». وأوضح: معظم الحواسيب لا يستطيع أن يفهم الا بطريقة واحدة كل مرة، وعلى سبيل المثال، ففي حالة جسم ما يكون على الحاسوب أن يستخدم في كل مرة برنامجاً مختلفاً لمعالجة الوصف الشفهي لهذا الجسم، أو رسم له، أو صورة له بالفيديو. أما البشر فليسوا بهذه المحدودية، والتفكير بواسطة القياس ــ أو المقارنة ــ يعيننا على أن نعرف أن صورة جسم ما تمثل نفس ما يمثله رسم لهذا الجسم، والرسم يمثل نفس ما يمثله وصف له، والوصف يمثل النظر الى الجسم نفسه. اننا نستطيع أن نقول أن «س مثل ع وبالتالي يحتمل أن تكونا الشيء نفسه». ونظراً الى أنه لا يمكننا أن ندخل كل طرق التفكير المحكم هذه الى الحاسوب فان أجهزتنا تفكر فقط بطريقة الأبيض والأسود وليس بطريقة درجات الرمادي التحليلي.

وتصبح المشكلة واضحة تماماً عندما نحاول صنع أجهزة بامكانها أن ترى. ولقد باتت أنظمة الرؤية الحاسوبية متوافرة للمساعدة في تجميع الأدوات المنتجة بالجملة في المصانع، وفي الكروموسومات على الشرائح المجهرية، وفي إدخال الوثائق المطبوعة الى مجمعات المعطيات أو بنوك المعلومات. ولقد حررت هذه الأجهزة عمالاً كثيرين من أعمالهم المثيرة للضجر. ولكن ما من حاسوب يستطيع أن يفعل ما يفعله أي طفل ــ أو حيوان ــ مثل التعرف الى الاشياء المختلفة الموجودة في البيت والتمييز فيما بينها. وما يجعل الرؤية البشرية بهذه التعددية والطلاقة هو أن لدينا طرقاً كثيرة لترجمة ما نرى، وبامكاننا استخدام كل هذه الطرق في آن واحد. وعلى سبيل المثال، فلتحديد بُعد جسم ما، ترانا نعالج شكله الظاهري وسطوعه والظلال التي يرسمها وحركته المتغيرة وعشرات مفاتيح الألغاز الأخرى. وعلى رغم عدم وجود طريقة مفردة تعمل في كل الحالات فهناك دوماً ما لا يقل عن طريقة واحدة للقيام بالعمل.

وهناك الآن برامج تسمح للحواسيب بأن ترى بأي طريقة من هذه الطرق، ولكن ليس بأكثر من طريقة واحدة أبداً. وعلى سبيل المثال، فان الحاسوب المبرمج ليرى الظلال ويفهمها يضيع تماماً اذا ما حاول معالجة منظور perspective أو اختلافاً في المنظر parallax. ويبدو هنا أن الجواب



ما نراه عبارة عن لعبة وكتاب يراه الحاسوب كومة من الأشكال، كما في الصورة

الواضح يكون ـ ببساطة ـ بربط الأنظمة الخبيرة فيما بينها والسماح للحاسوب باستخدامها معاً. ولكن هذا مستحيل إلا إذا كان لدينا برنامج إضافي يسمح لكل نظام خبير باستغلال مجمل المعرفة الموجود لدى الأنظمة الخبيرة الأخرى.

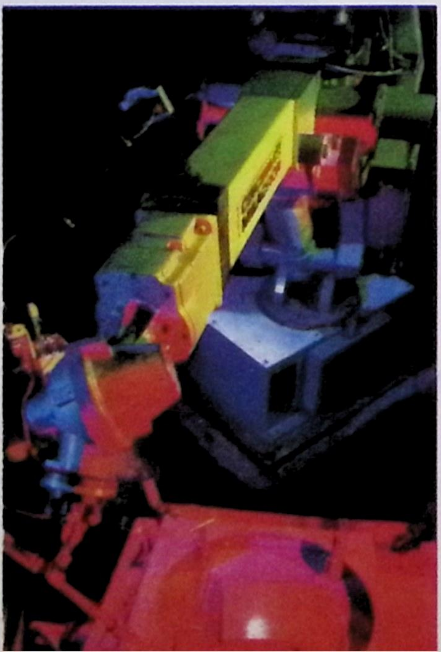
ان أحداً لا يعرف كيف يدير الانسان هذا النوع من التفكير، ولكني أعتقد أن الكثير من أجزاء الدماغ الصغيرة تتعلم ـ على أدنى المستويات ـ بطريقة الشبكة العصبية وتعمل باستقلالية تكاد تكون تامة. وعلى كل مستوى أكبر هنالك، على التوالي: «بُنى إدارية» إضافية تربط هذه الأجزاء الأصغر بنظام أكبر، مما يسمح للدماغ بأن يعمل على أنواع من المعرفة متزايدة التجريد. وقد يستطيع حاسوب يحتوي على كل عوامل المعلومات هذه المتزايدة الكبر تباعاً (والتي لا بد أن الدماغ يحتوي على ملايين منها) أن يخلط ويمزج كل أسس معارفه بالسهولة التي نفعل نحن بها.

ذكاء محدود.. حتى الآن

ولا شك في أن السؤال الذي يبرز من خلال كل هذا التحليل هو: الى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يصل؟ ثم: هل سنصمم يوماً ما حاسوباً يقترب من تصورنا للانجاز الانساني؟ ان الذين يرون أن الانسان هو أساس الكون وغايته يشددون على أنه اذا كانت الحواسيب اللاعبة للشطرنج قادرة على ربح المباريات فان هذه الحواسيب لا ترى ولا تتمتع بانتصاراتها ولا هي حتى تعرف أنها هزمت بشراً لهم طموحات واهتمامات أخرى.. وفي حين أن الآلات الناطقة تستطيع أن تتعرف الكلمات وأن تنسخ بغباء فانها لا تفهم شيئاً مما تسجله.. واذا كانت برامج الحاسوب الموسيقية تلحن الاغاني فانها لا تستطيع أن تتمتع بما تخلق أو أن تحكم عليه أو أن تفخر به. ويقول كثيرون أنه نظراً لأن حواسيبنا لا تستطيع أن تفعل هذه الأشياء فلا يجوز أن تدرك، أو تعي، وأنها لن تدرك أبداً.

ولكن الادراك، أو الوعي، مفهوم مبالغ فيه. والمؤكد هو أنه ما من حاسوب صمم ليدرك ويعرف ما يقوم به. ولكن البشر أيضاً لا يكونون كذلك في معظم الأحيان. ومعظم الأشياء التي نفعلها خلال يومنا نفعلها بلا وعي منا. فأنت لا تختار الحركات التي تقوم بها وأنت تتكلم بل تقوم بها وحسب. وأنت لا تدرك ـ عن وعي ـ متى تفرك عينيك أو تحك رأسك، بل انت تفعل ذلك وحسب. وعندما ترى صديقاً في الشارع فانك لا تفكر قائلاً لنفسك بوعي: «يبدو أن هذا هو فلان، اني أعرف وجهه ومشيته، والبنية العامة بنيته، والثياب من الطراز الذي يرتديه، والى جانب هذا فانه يقطن هذا الحي». ومع ذلك، فان كل هذه المعالجة تجري قبل أن ترفع يدك لتسلم عليه.

يبقى الروبوط الشبيه بالانسان خيالاً، فالأطراف الآلية كهذه الذراع التي تعمل في اللحام ما زالت ابعد ما يمكن للروبوطات أن تذهب اليه.



وحتى عندما نقوم بمهمات فكرية من مستويات أعلى فإننا لا نرى إلا جزءاً صغيراً ظاهراً من لا وعينا. وقد تبذل كثيراً من الجهد الواعي في كتابة رسالة أو شعر أو تقرير عمل، ولكن يبقى هنالك خلف كل كلمة تضعها على الورق ألف أو أكثر من الحوسبات غير الواعية المتعلقة بالقواعد والتهجئة وكيفية صياغة الرسائل وكيفية وضع الأمور بطريقة منطقية. ولكل هذه المعالجات غير الواعية أهمية المعالجات الواعية. والسبب الوحيد لأن تبدو المعالجات الواعية أكثر أهمية هو أن أثرها في ذاكرتنا قليل.

والمعترف به هو أن هذه القدرة على التذكر وتسجيل بعض معالجات تفكيرنا تشكل مظهراً هاماً من مظاهر الذكاء الانساني. ولكن كونها مهمة لا يعني أنها عويصة أو صعبة الى حد استحالة تقليدها أو أنها صعبة النسخ، فكل ما يعنيه ذلك هو انها شيء يمكننا أن نفعله بينما لا تستطيع حواسيبنا أن تفعله، حتى الآن. وعلينا أن نتذكر ـ على العموم ـ أن الحواسيب لم تكن قادرة قبل عقود قليلة خلت على وصف الأدوية للمرضى ولا كانت قادرة أن تلعب الشطرنج أو أن تلحن الموسيقى. وعلى مدى سنوات أو عقود من الآن، سيصبح للحواسيب «أثر ذاكري» يسمح لها بـ «التمتع» بحقيقة امتلاكها مهارات كثيرة أو بـ «الابتهاج» بما تنجزه.

ولن تكون هذه الحواسيب أكثر من أجهزة حوسبة عالية السرعة، مثلنا، والفارق الوحيد هو أنها مصنوعة في معظمها من السيليكون وليس من الكربون.

قبل قرن من الزمن، ووجه البيولوجيون الذين كانوا يدرسون تشريح الخلية بنفس الحقيقة الباردة التي تواجهنا اليوم في دراستنا لتشريح الذكاء. وبالتحديق في مجاهرهم، استاء هؤلاء الباحثون الأوائل من اكتشافهم أن الخلايا النباتية والحيوانية لا تملك مركزاً أساسياً مانحاً للحياة، بل ان حيوية الخلايا تعتمد على تفاعل عديم الشاعرية تقوم بها آلاف من الأوليات الكيميائية ولا شيء غير ذلك. وبشكل مشابه، تزايد اعتقاد علماء الأعصاب في العقد الماضي بأن قوى العقل البشري إنما تنبع من جملة من أجزاء عادية الصفات وكثير من التفكير العادي السليم، وليس من سحر عصبي مركزي.

وفي ضوء هذا كله، قد يكون الايقاع البطيء نسبياً للبحث في ميدان الذكاء الاصطناعي حسنة لا سيئة.. لأنه عندما نطور جهازاً يكاد يكون مثلنا، فماذا سيعني هذا بالنسبة لنا كنوع متعصب لذاته؟ ان طبيعة البشر تتطلب منا وقتاً لاستيعاب صدمة وجودية. وقد يكون من حسن حظنا أن هذه الصدمة ما زالت بعيدة عنا.□

مارفن منسكي،
في «ديسكفر»، ١٠/٨٩
ترجمة أ.س.ر.

فرار المجرات

يشبّه العلماء الكون ومجراته بكعكة زبيب «تنفش» بفعل الخميرة فيها. ولكن كيف يتم قياس عمر وأبعاد الكون وسرعة تباعد المجرّات؟ وما هي القاعدة التي تتحكم بتوزعها؟

الدكتور عبد الرحيم بدر

من العبث أن نحاول معرفة النهاية التي يقف عندها الكون في امتداده، أو أن نحدّد نقطة نقول إنها طرف حدوده. فبحث كهذا هو خارج نطاق التفكير الانساني المحدود حتى الآن والذي أرجّح أن يبقى كذلك إلى الابد. ونحن إذا وجّهنا عدسات مراقبنا الى أية ناحية من أنحاء السماء فإننا نجد مجرّات ومجرّات، تمتدّ على بعد الملايين بل آلاف الملايين من السنوات الضوئية. والتعبير المناسب الذي يجب أن نستعمله عندما نريد التحدث عن الكون ككلّ هو أن نقول «الكون المنظور»، اي الذي تستطيع أن تراه مراصدنا.

ويمكن ان نقول في هذه الحالة أن قطر الكون المنظور يمتدّ الى عشرة بلايين سنة ضوئية*. وهذا الرقم بالطبع هو رقم تقديري قائم على قياس أبعاد المجرّات السحيقة البعد وعلى التحليل الطيفي في المراقب (التلسكوبات) الضخمة المختلفة. وهو رقم لا بدّ منه في أي حديث مثل هذا الحديث، لا لأنه يدلّ على الحقيقة أو لأنه قريب منها، بل لنعطي فكرة قريبة من الصورة التي لدى العلماء في هذا المجال.

وما دامت المراقب الضخمة ترى في كل اتجاه من الاتجاهات مجرّات على بعد خمسة بلايين سنة ضوئية، فلن نكون مغالين إذا قلنا بأن قطر الكون في أي اتجاه هو عشرة بلايين من السنوات الضوئية.

المادة التي نعرفها في هذا الكون موجودة على شكل نجوم ملتهبة وكواكب صلبة (عندما يكون لهذه النجوم كواكب صلبة). ثم هناك غيوم فلكية مكوّنة من غازات.

والمادة في الكون ليست موزّعة في أنحائه توزعاً متساوياً. ونجد أن النجوم تتجمّع في أسراب مثل أسراب النحل، وفي كل سرب عدّة آلاف الملايين من النجوم. ويسمّى كل سرب مجرّة. وفي هذه المجرّات عادة، وبخاصة اللولبية منها، تنتشر الغيوم الفلكية.

إن المجرة التي نحن منها والتي نطلق عليها اسم «درب التبانة» تحتوي على ألف مليون نجم تقريباً. والنظام الشمسي الذي نحن فيه يقع على طرف من أطراف هذه المجرّة (على بعد حوالي تسعة أعشار نصف القطر عن المركز).

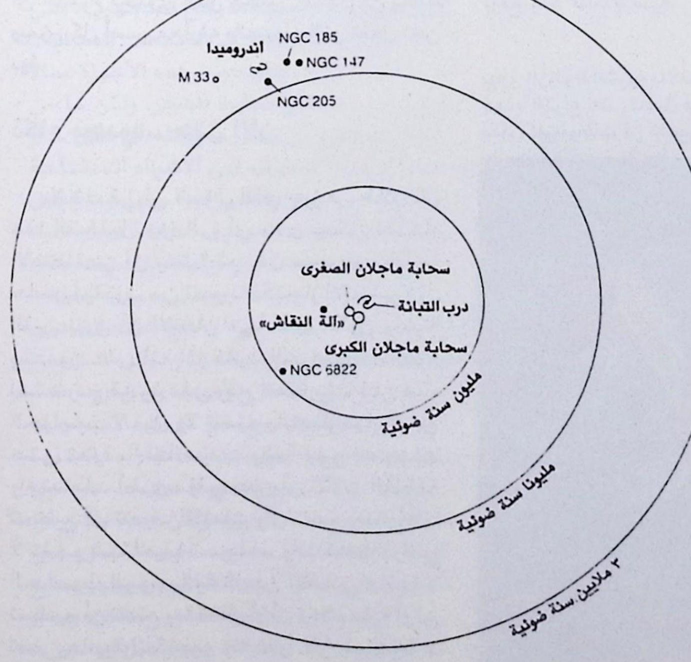
وهناك مجرّات أكبر من مجرّتنا ومجرات أصغر منها. ويقدّر العلماء أن في الكون المنظور مائة ألف مليون مجرة ـ أي بعدد ما في مجرتنا من نجوم.

ويبدو أن هناك نوعاً من التوزع الذي فيه شيء من التساوي، أو هو قريب من ذلك. فالمجرة تبعد عن مجاورتها عادة حوالي مليوني من السنوات الضوئية. وهذه المسافة هي تلك التي تفصلنا عن جارتنا مجرّة «المرأة المسلسلة» أو «أندروميدا». في حين توجد مجرّتان صغيرتان تسمّيان «سديم ماجلان الصغير» و«سديم ماجلان الكبير» ولا نراهما في البلاد العربية لأنهما يريان من نصف الكرة الأرضية الجنوبي فقط. وتبعد الواحدة منهما عن مجرّتنا حوالي نصف مليون سنة ضوئية فقط. أذكر هذا لمجرّد إعطاء فكرة عن توزّع المجرّات والمسافات فيما بينها.

لكن، على رغم هذا الوصف لبقعة نموذجيّة، فاننا نجد أن المجرّات تتجمّع في بعض النواحي، فتشكّل عنقوداً من المجرّات المتقاربة. وسنرى فيما بعد أن الأمر لا يقتصر على العناقيد فحسب، بل هناك «عناقيد ضخمة» و«عناقيد عملاقة».

واذا كان توزع المجرات في الفضاء الكوني على هذا المنوال، فهل لنا أن نعتبر أن ما في الكون من مادة قد توزّع توزّعاً متساوياً؟ أظن اننا نستطيع أن نقبل بذلك ضمن الحدود التي شرحتها عن توزع المجرات حتى الآن.

في عام ١٩٢٩ طلع إدْوِيْن هَبْل Edwin Hubble على العالم باكتشاف غريب، فحين كان يشتغل في تحليل أطياف المجرّات (أي انه كان يستقبل الضوء الآتي من المجرة ويدخله في المحلّل الطيفي، فيتحلّل إلى ألوان يسمّونها الطيف spectrum)، وجد أن طيف المجرّات يختلف عن الطيف الذي يتولّد عندما نحلل ضوءاً قريباً منّا، كضوء الشمس مثلاً، أو أي ضوء آخر على الأرض. ان ضوء المجرّات يحدث فيه انزياح في الطيف الى جهة الأحمر. والانزياح نحو الأحمر يعني ان الموجة قد طالت. وهذه الظاهرة تسمّى في الفيزياء «أثر دوبلر» (Doppler's effect). ودوبلر هو الفيزيائي الذي وصف هذه



تشكل المجرات اللولبية (درب التبانة و«المرأة المسلسلة M31) المكونات الرئيسية في الزمرة المحلية، وتبعد بعضها عن بعض حوالي مليوني سنة ضوئية (مجرة المرأة المسلسلة تسمى ايضا «اندروميدا» أو M31).

* البليون هو ألف مليون سنة. والسنة الضوئية تساوي حوالي عشرة ملايين الملايين من الكيلومترات وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة.

الظاهرة في القرن التاسع عشر. وهذه الظاهرة تحدث أيضاً في الصوت. فإذا كنت واقفاً بالقرب من سكة الحديد ومرّ القطار مسرعاً وهو يصفر فإنك تسمع الصوت حادّاً مزعجاً وهو مقبل عليك، حتى إذا تعدّاك وأخذ يبتعد ضعفت الحدّة وأصبح الصوت أقلّ إزعاجاً. إن الصفارة هي نفسها ولكن موجات الصوت تنضغط والقطار مقبل عليك فيقصر طولها، حتى إذا ما ابتعد القطار عنك أخذت الموجات الصوتية تتباعد وتطول.

وعندما نرى هذه الظاهرة في تحليل طيف المجرّات، فليس أمامنا تفسير الا أن مصدر الضوء يبتعد عنا. أي أن المجرّات تبتعد عنا. وهي لا تبتعد من ناحية واحدة وحسب، بل حيثما ولّينا وجهة المِرقب، والى أيّة جهة نظرنا في عدساته وسلّطنا المحلّل الطيفي، فإننا نجد أن ضوء المجرّات في المطياف يحيد نحو الأحمر دائماً. وهذا يدلّ على أن المجرّات تبتعد كلها عنّا في جميع الاتجاهات. انها كلّها تفرّ منّا فرار السليم من الأجرب.

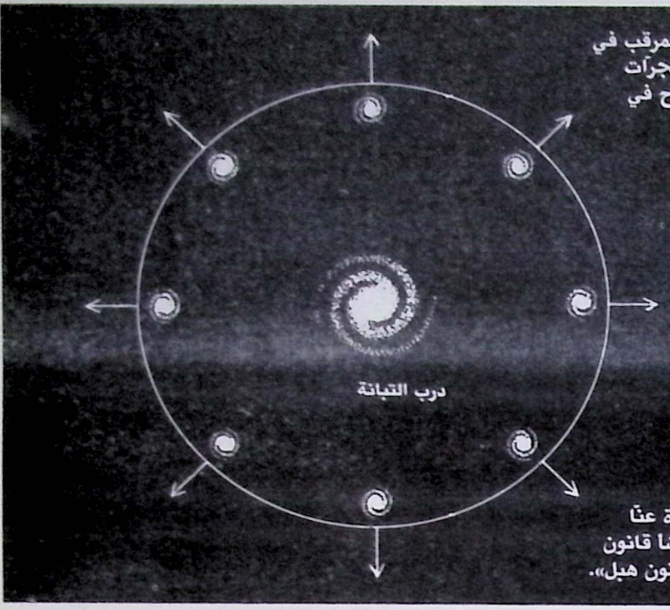
وليس معنى ذلك كلّه إلاّ أن الكون يتمدّد. وما دامت المجرّات المعروفة في الكون المنظور تتباعد في كلّ الاتجاهات، إذن فمن المعقول أن يعود تفكيرنا الى البداية التي انطلق منها هذا التمدّد. ومن هنا نشأت نظرية «الانفجار الاعظم» Big Bang. ومن المعقول أيضاً ان يشط بنا الفكر الى النهاية التي سيؤول اليها هذا الكون. فهل سيستمرّ التمدّد أم ان المادة فيه ستعود تتجمّع مرّة أخرى ليبدأ انفجار آخر؟*

قانون هَبْل

وجد هَبْل أن انزياح الطيف نحو الأحمر يزيد كلّما كانت المجرّة أبعد. أي كلما كانت المجرّة بعيدة ازدادت سرعة ابتعادها عنّا، أو بتعبير آخر، كلما كانت أبعد كلما كانت أشد «فراراً» منا. فالمجرّات التي تقع على مسافة بضعة ملايين من السنوات الضوئية تبتعد عنّا بسرعة معيّنة، بينما المجرّات التي تقع على مسافة مئات الملايين من السنوات الضوئية نجدها أسرع في ابتعادها بكثير. وقد وجد هبل أن هناك علاقة بين سرعة ابتعاد المجرّة عنّا وبين المسافة التي تفصلنا عنها.

ولا يزال هناك حتى الآن خلاف بين العلماء على الرقم الذي يحدّد هذه العلاقة. فيقول بعضهم بأن سرعة التباعد تزداد بمقدار ٥٠ كيلومترا في الثانية في كل ميغابارسك (والميغابارسك يساوي ٣,٢٦ مليون سنة ضوئية)، أي إننا اذا قسنا طيف مجرّة ووجدنا أن سرعة ابتعادها عنّا تبلغ ١٠٠ كم في الثانية وهي على بعد معيّن، فإن هذه المجرّة لو كانت أبعد من ذلك بمقدار ٣,٢٦ مليون سنة ضوئية فستكون سرعة ابتعادها عنا ١٥٠ كم في الثانية.

* لمزيد من المعلومات والنظريات الخاصة بنشوء الكون وتمدّده وتوزعه، انظر أيضاً: «في البدء كانت الرغوة»، العدد ٢١، ص ٢٠.



قانون هبل: حيثما حوّلنا المرقب في الفضاء الواسع ورصدنا المجرّات فإننا نجد أن ضوءها ينزاح في المطياف نحو الأحمر. وهذه الظاهرة (باستثناء بضع جارات لنا في زمرة المجرّات المحلية) ملازمة لكلّ المجرّات في الفضاء. وقد اتخذ الفلكيون من هذه الظاهرة دليلاً على أن المجرّات تبتعد عنّا. وبناء على ذلك فإن الكون يتمدّد. كان أول من اكتشف هذه الحقيقة هو إدوين هبل في سنة ١٩٢٩. ولمّا وُجد فيما بعد أن هناك علاقة ما بين بعد كلّ مجرّة عنّا وبين سرعة ابتعادها عنّا نشا قانون يحدّد هذه العلاقة، هو «قانون هبل».

شكل هبل: هذا الشكل نشره «هيو ماسون» و«ن. ميال» و«أ. سانديج» سنة ١٩٥٦: الإحداثي العمودي يشير إلى الانزياح نحو الأحمر الناتج عن «أثر دوبلر»، والإحداثي الأفقي يشير إلى القدْر (مقدار اللمعان). أن ازدياد الانزياح نحو الأحمر في الطيف يدلّ على ازدياد سرعة المجرّات في تباعدها عنّا. وهي تتباعد عنّا في الواقع تباعداً يتناسب طردياً مع المسافات التي تفصلها عنا. إن معظم المجرّات قريبة من الخط المائل الذي يقطع الشكل من زاوية إلى أخرى والذي يحدّد هذه العلاقة. لكننا نلاحظ في أسفل الشكل إلى اليسار مجرّات بعيدة عن الخط المائل. ولقد كان هذا التعكير مصدر إزعاج للفلكيين لفترة من الزمن، لكنهم وجدوا تفسيره الآن. أن هناك حركات خاصّة للمجرّات بالإضافة إلى حركتها في عملية تمدّد الكون بحسب قانون هبل.

ولكن فريقاً آخر من العلماء يقول أن معامل هبل Hubble-Constant, H يجب أن يكون ١٠٠ كم/ ثانية/ ميغابارسك. وكان هبل احتسبه ٥٥٨ في العام ١٩٣١ بسبب اخطاء في تقدير المسافات، ثم بات ٢٩٠ في العام ١٩٥٠. وهو مستقر عند الرقم ٥٠ منذ سنوات.

على أية حال فان العلاقة قائمة وان اختلفت أرقام التقدير بين العلماء. والواقع أن هذا الاختلاف الكبير في التقديرات، راجع الى أن المجرات لا تتحرك حركة واحدة وحسب، ألا وهي حركة الابتعاد عنّا، بل هناك تعقيدات أخرى في حركاتها. هذه التعقيدات التي من خلالها (ومن خلال عدم الوصول الى رقم ثابت لقانون هبل) جعلت العلماء يشكون في أن هناك أمراً كبيراً يبعث الخلل في التناسق القائم في نظام الكون المحلي.

أبعاد المجرات

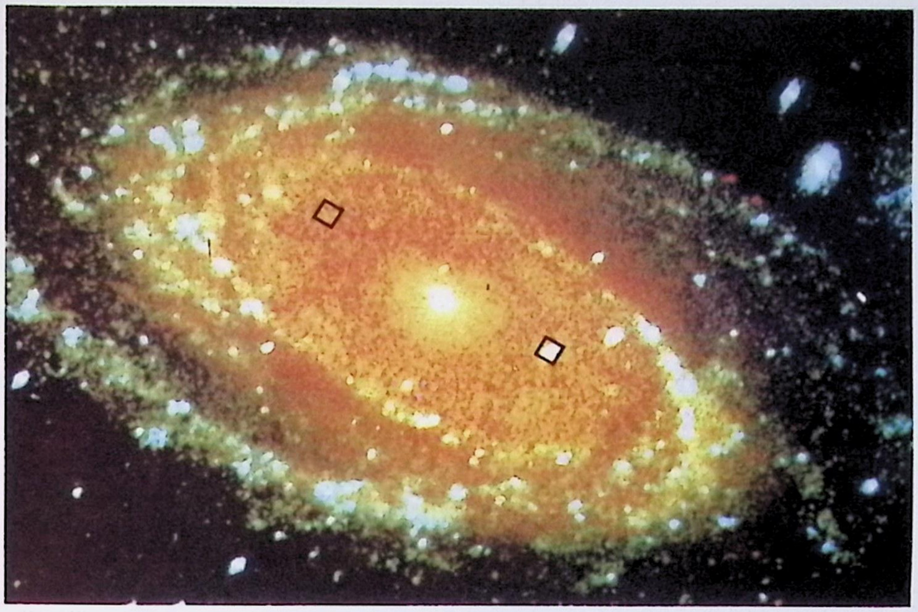
لقد أصبحنا نعرف أن قانون هبل (أو معامل هبل) يعتمد على رقمين. أولّهما مقدار الانزياح نحو الأحمر في الطيف، وثانيهما هو بعد المجرة التي نقيس طيفها. والمطياف (المحلّل الطيفي) يمكن أن يقيس مقدار الانزياح نحو الأحمر أو نحو الأزرق بدقة. لكن كيف يقيس الفلكيون أبعاد المجرّات؟

إن لبعض الأجرام السماوية عند الفلكيين لمعاناً معيّناً معروفاً. من هذه الأجرام مثلاً، «المتغيّرات القيفاوية»، وهي نجوم يتغيّر لمعانها تغيّراً منتظماً بحسب حجمها. فذات الحجم الكبير منها يحدث التغيّر فيها على فترات زمنية أطول ممّا يحدث في ذات الحجم الصغير. ومن طول الدورة التي يحدث فيها التغيّر يعرف الفلكيون «القدْر المطلق» Absolute Magnitude للنجم. و«القدر المطلق» هو مقدار لمعان الجرم اذا كان على بعد ٣٣ سنة ضوئية. والفلكيون يعرفون اللمعان الظاهري للجرم بقياسه بجهاز المقياس الضوئي (فوتومتر). ومن معرفة هاتين الحقيقتين (القدر المطلق واللمعان الظاهري) يستطيع الفلكيون معرفة بُعد الجرم.

هذه هي الطريقة التي يمكن تطبيقها في المجرات القريبة التي يستطيع المرقب أن يرى فيها النجوم القيفاوية، مثل مجرة «المرأة المسلسلة» أو سديمي ماجلان الصغير والكبير.

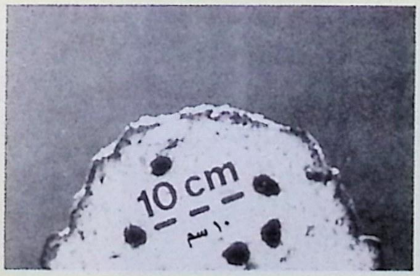
وهناك أجرام أخرى غير النجوم القيفاوية يمكن أن تتّخذ منها دليلا على الأبعاد، مثل النجوم العملاقة من المرتبة الطيفية (B) و (O) وانفجارات المستعرات العظمى (السوبرنوفا) من الدرجة الأولى. كل هذه الأجرام يمكن استغلالها لمعرفة لمعانها المطلق، ومن ثم يقيس الفلكيون اللمعان الظاهري فيحسبون البُعد.

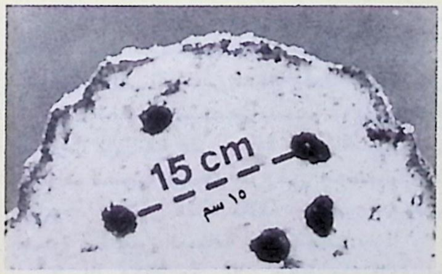
أمّا في المسافات الأبعد من ذلك فانهم يلجأون الى المجرّات نفسها. فيفترضون أن المجرات



تفترض علاقة تللي ــ فيشر ان الكثافات في المجرّات اللولبية متماثلة سواء في انحاء المجرّة الواحدة او في المجرّات الأخرى. فكثافتها في المكعّب الأيمن من الشكل العلوي تساوي كثافتها في المكعّب الأيسر، وهذه تساوي في كثافتها مكعّبا توأما في الحجم من اية مجرّة لولبية أخرى. وتبعاً لذلك، فإن كل كتلة من هذه المكعّبات تصدر قدراً من الضوء مساويا للكتلة الأخرى. ومن المفترض أن يتساوى القدْر المطلق للمجرّة مع ضخامة كتلتها. وسرعة دوران المجرّة اللولبية تعتمد على كتلتها. امّا كيف نجد سرعة دورانها فانظر الشكل التالي.

الزبيب والكون





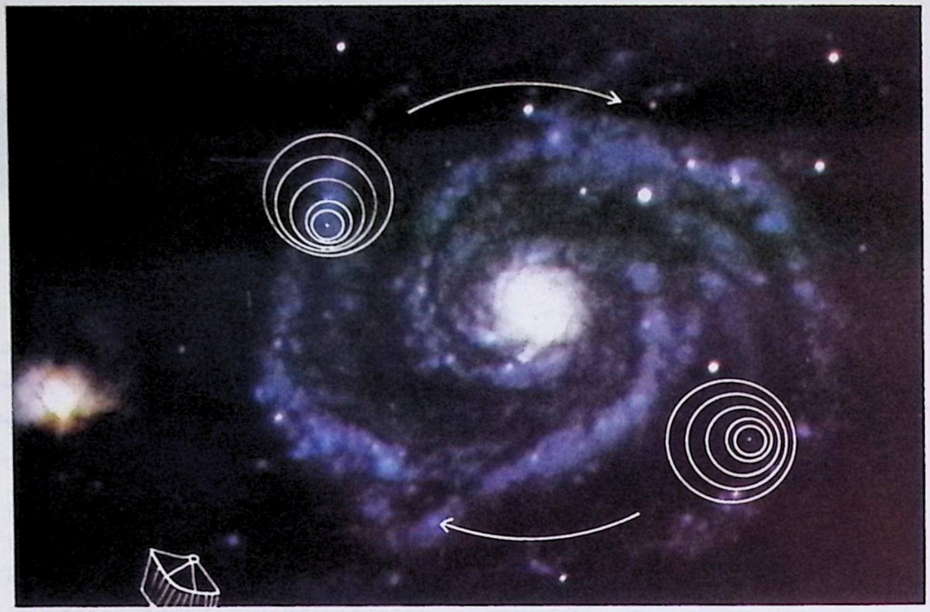
لماذا «تفر» منا المجرات؟ ولماذا لا يشكل كوكبنا «مركز» الكون؟

لشرح الأسباب بشكل مبسط يمكن اللجوء الى «كعكة محشوة بالزبيب». فتحت تأثير الخميرة «تنفش» الكعكة فتتباعد حبات الزبيب فيها، بعضها عن بعض.

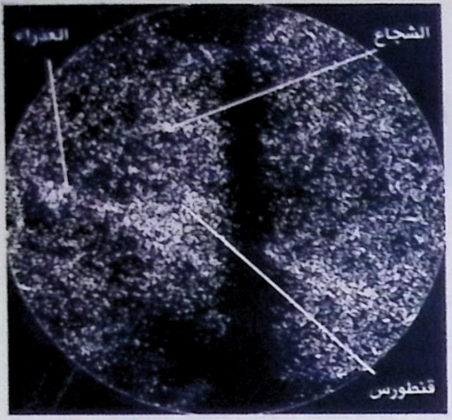
وإذا نظرنا الى «حركة الفرار» هذه من موقع أي حبة زبيب كانت فإن من الممكن وصفها بواسطة «قانون هبل»: فكلما كانت الزبيبة الأخرى أبعد بدا وكأنها تتحرك مبتعدة بسرعة أكبر. وتنطبق هذه الملاحظة على كل حبة زبيب، دون استثناء، بحيث لا يكون لأي منها الحق في ادعاء أنها تحتل «نقطة المركز» في الكعكة.

ان مهمة علماء الفلك في قياس حجم التمدد الراهن في الكون يمكن التعبير عنها بالأرقام تماماً كما يمكن قياس «انتفاخ» الكعكة بالأرقام. ويكمن الفرق الوحيد في ان إدراك مثال الكعكة أسهل علينا بكثير من تصور مثال الكون الفائق الأبعاد.

ناخذ، وبشكل عشوائي، حبتي زبيب تبعد الواحدة عن الأخرى مسافة ١٠ سم في لحظة معينة. فلنفترض أن هذه المسافة تصبح ١٥ سم



لمعرفة سرعة دوران المجرة اللولبية يقيس الفلكيون الطيف في طرفين متقابلين من أطرافها. ونجد أن انزياح الطيف نحو الأحمر في احد الطرفين يختلف عن الانزياح في الطرف الآخر. وذلك راجع الى أن احدهما يدور متجها صوبنا بينما الآخر يدور متجها الى الناحية البعيدة عنّا. من مقدار الفرق بين الانزياحين نعرف سرعة دورانها.



هذا الشكل رسمه و. لاهاف من جامعة كامبريدج: النقط البيضاء تدلّ على المجرّات، وازدياد عددها يدلّ على كثافتها. الحزام الاسود الذي يقطع الشكل من اعلى الى اسفل يدلّ على درب التبانة الذي يحجب هذا الجزء من الفضاء فلا نرى فيه مجرّات. ويبدو أن المجرّات تتكاثف بشدّة عند «قنطورس» و«الشجاع» و«العذراء».

بعد ١٠ دقائق، وذلك بفعل الانتفاخ. أي ان كل زبيبة «ترى» الأخرى وهي «تفر» بعيداً عنها بسرعة ٥ سم كل ١٠ دقائق. فيكون معدّل التمدّد H (الذي نحتسبه انطلاقاً من نقطة البداية) هو:

$$H=\frac{\text{٥ سم}}{\text{١٠ د × ١٠ سم}}=\frac{١}{٢٠}\ \frac{١}{\text{د}}$$

وهذا يعني:

- ان كل «مسافة» في الكعكة تكبر في كل دقيقة بمعدل ١/٢٠ من قدرها في لحظة معينة.
- اننا اذا اعتمدنا «معدل التمدد» ذاته فان «الابعاد» (المسافات) ما بين حبات الزبيب كانت قبل ٢٠ دقيقة تساوي صفراً. اي: في كعكة «نظرية» فان كل حبات الزبيب كانت عند «لحظة» بدء خبز الكعكة ملتصقة، بعضها بالبعض الآخر، في حجم متناهي الصغر.

أما «عمر» تمدد الكعكة فيكون:

$$\frac{1}{H}=\text{٢٠ دقيقة}$$

وتسير الأمور في الكون، مبدئيا، تماما كما في الكعكة المخمّرة. وهكذا نستخرج من خلال قياس السرعات والأبعاد «ثابتة هَبِل» H (معامل هَبِل ــ انظر المقال)، التي هي ثابتة تمدّد المجرات، ومنها نحتسب عمر تمدد الكون.

الاهليليجية Elliptical اللمّاعة ذات قدْر واحد من اللمعان المطلق. أو هم يلجأون الى علاقة «تيللي ــ فيشر» Tully-Ficher القائمة ما بين قدْر اللمعان المطلق في المجرّات اللولبية وبين عرض خطوط الطيف في المحلّل الطيفي.

ويمكن أن نعتبر هذه القياسات قريبة من الصحة الى حد كبير، على الأقل في المجرات القريبة. لكننا اذا ابتعدنا أكثر في أعماق الفضاء فان الشكّ يتطرّق الى صحّتها.

ونظراً لأهمية علاقة «تيللي ــ فيشر» في تحديد أبعاد المجرّات فلا بأس من شرحها في أسطر قليلة فيما يلي: هذه العلاقة تفترض أن تكون المجرّات اللولبية ذات كثافات متماثلة. واذا كان الأمر كذلك فان الكتل المتساوية من مجرّتين لولبيتين تصدران قدْراً واحداً من الضوء. ومن المفترض أن يتناسب القدْر المطلق للمجرّة مع ضخامة كتلتها. وسرعة دوران المجرّة اللولبية تعتمد على كتلتها. ويمكن أن نعرف سرعة دورانها من الاختلاف الذي نجده في طيف كلٍ من طرفيها. إذ يبتعد أحدهما في أثناء دوران المجرة فيما يقترب الآخر. ان الفرق في عرض خطوط الطيف يجعلنا نعرف سرعة الدوران، ومنها نحسب الكتلة، ومن الكتلة نكون قد عرفنا القدْر المطلق.

ويعبّر الفلكيون عن بعد المجرّة بدلالة سرعة هبل المتوقعة لها. فيقولون مثلا أن «عنقود الضفيرة» Coma Cluster المَجَرّي سرعته ٧٢٠٠ كم/ ثانية، وهذا يدلّ على بعده لأن الرقم المذكور هو «معامل هبل» على هذا البعد.

ولكن هذا الرقم قد لا يكون كلّه ناتجا عن قانون هبل. فقد تكون هناك عوامل أخرى تسحب المجرّة في اتجاه قد يكون في اتجاه قانون هبل أو معاكساً له، أو موارباً.

لو كنّا على يقين من أن المجرّات في الكون موزّعة توزعاً منسجماً في جميع أنحائه لاكتفينا بقياس الانزياح الطيفيّ نحو الأحمر لنعرف بعد أية مجرّة. لكن المجرّات كلّها في الواقع تنتمي الى «عناقيد» clusters، والعناقيد تنتمي إلى «عناقيد ضخمة» Super-clusters، وهذه بدورها تتجمّع في عناقيد عملاقة Meta-clusters.

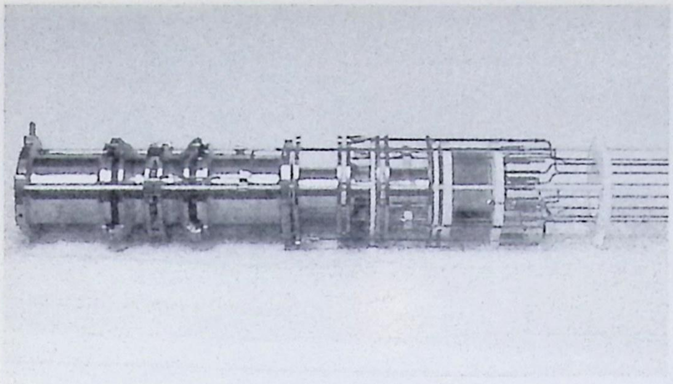
وتجمّع هذه الكتل الضخمة من المادة في بقاع معيّنة من الكون يخلق جاذبية تلعب دوراً في تعكير صفو قانون هبل. ودور الجاذبية في الواقع هو الذي يكبح تمدّد الكون.

ان درب التبانة (أي مجرتنا نحن) مثلا، ينتمي الى عنقود «الزمرة المحلية» Local Group. وعند قياس الانزياح الطيفي في أعضاء هذه الزمرة تفتيشا عن قانون هبل فإننا سنجده مخيّباً للآمال. ان قوّة الجذب بين هذه المجرّات هو الذي أثر على قانون هبل. والواقع أن تمدّد الكون لا يظهر أثره ظهوراً دقيقاً في هذا العنقود.

ونجد أن التمدّد يظهر بوضوح بعد أن نتعدّى فحوصاتنا الزمرة المحلية مباشرة، لكن بمعدل أقلّ من المتوقع لأن كل المجرّات متشابكة جاذبياً مع «عنقود العذراء» الضخم المتكوّن من ١٠٠ ألف مجرّة. ان الجاذبية بين مجرات الزمرة المحلية قد شوّشت تشويشا كبيراً على قانون هبل، فيما الجاذبية في عنقود العذراء الضخم شوّشت عليه بدرجة أقلّ. والفلكيون الذين يريدون الحصول على نتيجة تتطابق تماماً مع قانون هبل يجب أن ينظروا الى المجرات في ما وراء العذراء.

إن التشويشات على قانون هبل في بعض نواحي الفضاء أخذت تلقي ضوءاً جديداً على إمكانية وضع صورة جديدة لتركيبة الكون.□

إهدئي أيتها الذرة!



تحتجز المصيدة الكهرمغنطيسية شوارد البيريليوم التي تعاير الساعات الذرية. ولا يتجاوز خطأ هذه الساعات الثانية الواحدة كل ٣ ملايين سنة.

الساعات الذرية بلغت حدوداً لا متناهية في دقة قياس الزمن، ولها دورها الهام في عالم التكنولوجيا الحديثة. فكيف تعمل هذه الساعات، وما هي حدود دقتها؟

لم يعد احتمال الخطأ في دقة الساعة الذرية يزيد عن ثانية واحدة كل ثلاثة ملايين سنة في آخر ساعة ذرية صنعها معهد المعايير والتكنولوجيا الاميركي، وتعني هذه النتيجة تحسناً بنسبة عشرة أضعاف قياساً بالساعة السابقة التي كان المعهد نفسه قد صنعها في العام ١٩٧٨. ولقد جاء انجاز هذه الساعة ليشكل نقطة علام جديدة في العيد الأربعين لصنع أول ساعة ذرية في العالم في المعهد إياه، عام ١٩٤٩.

وتقيس الساعات الذرية الزمن بصورة غير مباشرة. فعندما تتذبذب حزمة اشعاع كهرمغنطيسي بتردد صحيح لا يتغير يمكننا أن تولد إزاحة shift في الطاقة الداخلية للذرة. ويمكن استخدام هذا التردد ـ وهو عدد الذبذبات في الثانية ـ لتعيير الساعة. والهدف من الساعة الذرية هو العثور على التردد المحدد اللازم لتحريض تغير ذري معين. وتشبه هذه العملية ـ الى حد كبير ـ عملية البحث في جهاز الراديو عن محطة ما حتى التقاطها بشكل واضح.

وعلى العموم فان الدقة التي توصل اليها علماء معهد المعايير الاميركي في ساعتهم الاخيرة ليست نهاية المطاف، وهم يعملون الآن على ساعة جديدة ينتظر انجازها في العام ٢٠١٠ وتصل دقتها الى خطأ لا يزيد عن ثانية واحدة كل عشرة مليارات سنة، وهو العمر المفترض للكون. ويقول الفيزيائي في معهد المعايير، دون سوليفان، ان هذه الساعة الفائقة لن تحتاج الى انجازات جديدة في فهم الأمور بقدر ما تحتاج الى صقل وتحسين النظريات الحالية وشحذ التقنيات المستخدمة الآن، لأننا «نعتقد اننا نعرف كل مصادر الخطأ في اللعبة»، كما يقول سوليفان نفسه.

ويقول ديف واينلاند، الفيزيائي في معهد المعايير أيضاً: «قد تبدو كل هذه الدقة مدعاة للسخرية، ولكن اذا ما وجدت الساعات الدقيقة جداً فان الاقمار الاصطناعية ستستخدمها، والواقع أن الملاحة هي الدافع الاساسي الكامن وراء السعي الى كل هذه الدقة». ومعروف أن شبكات الاقمار الاصطناعية المجهزة بالساعات الذرية تقود اليوم السفن والطائرات الى ما لا يبعد أكثر من أمتار قليلة عن المواقع التي تريد الوصول اليها.

ويعتقد واينلاند كذلك ان نقل المعلومات سيستفيد من الدقة اللامتناهية للساعات الذرية مشيراً الى أنه كلما ازدادت وازدادت معدلات البتّات في معالجة المعطيات أصبح للتوقيت الدقيق أهمية أكبر. ويقاس أداء محطات العمل الحاسوبية الحديثة بملايين التعليمات في الثانية، ولذا فان قدرة الحاسوب على نقل المعطيات الواردة وتحويلها بشكل فعال يعتمد على دقة ساعته الداخلية.

وكانت التقنيات التقليدية للساعات الذرية تقيس تغيرات التردد بتبخير عنصر ما وارسال ذراته عبر مسار ذي عقبات مؤلفة من مغنطيسات تفصل الذرات «المزاحة» عن الذرات «غير المزاحة». ولكن هذه العملية كانت تؤدي الى أخطاء دوبلرية Doppler effect، أي الى تغيرات في التردد المراقب لموجة صوتية، أو كهرمغنطيسية بسبب الحركة النسبية بين المصدر وبين المراقب.

وكما أن تأثير دوبلر يجعل صوت بوق سيارة الاسعاف يغير طبقته في أثناء اقتراب ومرور ثم ابتعاد السيارة فان التأثير نفسه يجعل الساعات الذرية أقل دقة عند تحرك الذرات المرجعية. (أنظر أيضاً مقال «فرار المجرّات» في هذا العدد).

ولهذا، فان الحل يكمن في مراقبة الذرات وهي ساكنة. ووجد علماء معهد المعايير انه يمكن اقتناص الذرات المفردة واحتجازها في «مصيدة» كهرمغنطيسية صغيرة جداً اذا ما تم تشريد هذه الذرات. وبهذه الطريقة يمكن للصور ذات المقياس الصغري (الميكروي) أن تكتشف الكميات الدقيقة المرئية من الضوء الفلورسنتي الذي يدل على تغيرات الطاقة.

ولكن حتى الذرة المقتنصة لا تبقى ساكنة تماماً، ويبقى هنالك شيء من خطأ دوبلر نظراً للاهتزازات ذات العلاقة بالحرارة. ويمكن التقليل من هذه الاهتزازات من خلال التبريد الشديد للشاردة (الأيون)، وهو ما يمكن لليزر أن يساعد فيه، اذ أن مجموعة من حزم الليزر المتلاقية تضغط على الشاردة موصلة اياها الى حالة السكون التام تقريباً. وتتدنى الحرارة الناجمة تقليدياً الى حدود جزء من عشرة آلاف من درجة كلفن للصفر المطلق.

ولم يكن من الممكن التوصل الى هذا عملياً حتى أصبح بالامكان جعل تردد حزمة الليزر صافياً بما يكفي، استناداً الى واينلاند الذي كان (مع زميليه روبرت دْرَالينغر وفريد وُولز) رائد عملية التبريد بالليزر في العام ١٩٧٨. ومن المعلوم أن أنواع الليزر المستخدمة في الطب وفي الاستعمالات الأخرى لا تحتاج الى كل الصفاء الذي يحتاجه ليزر الساعات الذرية. ولم يتمكن علماء معهد المعايير من تجاوز ساعتهم الذرية العادية الا في العام الماضي ١٩٨٩ مع استخدام التبريد بالليزر.

ومن ناحية أخرى، كان لا بد للعلماء من اختيار ذرة مرجعية جيدة ومناسبة للساعة المبردة بالليزر. وهذا أمر أساسي لأن دقة القياس ترتبط مباشرة بالتردد اللازم للتغيرات الذرية. فكلما كان التردد الذي تنزاح الذرة فيه أعلى، اصبحت الدقة الممكنة أعلى أيضاً. وكان عنصر السيزيوم هو العنصر المختار بالاجماع منذ ٣٥ سنة نظراً لسهولة التعامل مع خواصه في بيئة الساعة «القليلة الكثافة»، اذ يمكن تبخيره بدرجة حرارة معقولة في حين أنه لا يتسبب بكثير من التآكل.

أما في النموذج الأولي للساعة المبردة بالليزر فلقد تحول علماء معهد المعايير عن السيزيوم الى البيريليوم، الشديد الاستجابة لليزر. ويبدو أن الزئبق هو العنصر الأكثر وعداً بالنسبة لساعات المستقبل لأن تردد التغير الذري له يقع في النطاق فوق البنفسجي. ولكن، فان الزئبق أقل انقياداً للتبريد بالليزر.

ولهذا، فان البحث البطيء المنظم عن العنصر الأفضل ما زال مستمراً. ويقول واينلاند: «اننا لا نفعل الآن سوى تكرار تفحص كافة العناصر في الجدول الدوري».□

حل منظمة عربية

في أواخر شهر تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٨٩ اتخذت اللجنة العامة «للمنظمة العربية للمواصفات والمقاييس»° قراراً بحل هذه المنظمة اعتباراً من ١٩٨٩/١٢/٣١. وقد تم اتخاذ هذا القرار بناء على قرارات المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع لجامعة الدول العربية، والمتعلقة باعادة هيكلة منظمات العمل العربي المشترك. ووفقاً لهذه القرارات سوف تنشأ في المستقبل منظمة جديدة اسمها «المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين» تقوم بمهام ثلاث منظمات عربية كانت قائمة في السابق هي: «المنظمة العربية للتنمية الصناعية» ومقرها في بغداد، و«المنظمة العربية للثروة المعدنية» ومقرها في الرباط، و«المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس» ومقرها في عمان.

وقد تلقينا من الفيزيائي عساف حداد، مسؤول الشؤون الفنية في المنظمة المذكورة (سابقاً) تعليقاً على قرار الحل، فيه كشف حساب سريع لانجازات المنظمة وانتقاد لقرار الحل.

في ما يلي مقتطفات من التعليق المذكور:

المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس (سابقا) هي منظمة اقليمية للتقييس تضم في عضويتها ١٩ دولة عربية. وقد تأسست هذه المنظمة في القاهرة في عام ١٩٦٧، ثم انتقلت الى الاردن في عام ١٩٧٩، وكانت مهمتها الاساسية وضع مواصفات ومقاييس عربية موحدة لتسهيل التبادل التجاري بين الدول العربية، وتحسين جودة المنتجات الصناعية، وتوحيد المصطلحات والرموز وطرق الفحص والاختبار، وايجاد مراجع قياس موحدة، وتقديم المعونة للدول العربية في هذه المجالات.

وقد حاولت المنظمة خلال عمرها القصير نسبيا (٢٢ سنة)، ان تفي بهذه الواجبات تماما، بل ربما عملت احيانا فوق طاقتها. فهي قد اصدرت خلال وجودها في عمان فقط ما يقارب من ٦٠٠ مواصفة قياسية عربية، واكثر من ٥٥ كتابا مختلفا في حقل التقييس وعلم القياس (المترولوجيا) وضبط الجودة، و٥٤ عدداً من «نشرة التقييس» بالاضافة الى عقد أكثر من ٢٠ دورة وندوة في هذه المجالات. اضف الى ذلك المواصفات العربية الصادرة في القاهرة سابقاً وعددها ٤٣٠ والكتب والدورات، والتي لا تتوفر لدينا احصاءات دقيقة حولها (بسبب خروج منظمات الجامعة العربية من القاهرة في حينها).

وقد أدى هذا النشاط الى زيادة الوعي التقييسي في العالم العربي، وتم توفير وتنسيق كثير من الجهود العربية في مجال المواصفات والمقاييس.

ان مواصفة واحدة، وكانت من أشهر المواصفات الصادرة عن المنظمة، هي المواصفة العربية رقم ٤٤٩ المتعلقة بتعريب الحاسوب، قد أدت الى توفير ملايين الدولارات على الدول العربية، وأصبحت ذات شهرة عالمية، حتى ان المنظمة الدولية للتقييس (ايزو) اعتمدتها كمواصفة دولية تحت رقم ISO ٩٠٣٦.

وكانت المنظمة قد عانت في السنوات الاخيرة من كثير من الصعوبات المالية بسبب تقاعس كثير من الدول العربية الاعضاء عن تسديد حصصها في ميزانية المنظمة التي كانت تبلغ حوالي المليون دولار فقط في السنة، مما جعلها تطلب المعونة أحيانا من بعض المنظمات الدولية؛ مع ان نصيب بعض الدول كان لا يتجاوز ثمن سيارة سياحية فارهة. وقد أدى هذا الوضع الى عرقلة عمل المنظمة فهبط اصدار المواصفات من ١٥٠ مواصفة عام ١٩٨٥ الى ٨٢ مواصفة عام ١٩٨٨، وعند حل المنظمة في نهاية العام المنصرم كان يوجد (٤٢) مواصفة جاهزة للاعتماد لكن اللجنة العامة لم تعتمدها لان الوفود كانت منهمكة بعملية حل المنظمة فقط.

من الصعب التصديق بان مؤسسة عربية للمواصفات والمقاييس يتم حلها في هذا الوقت وبهذه السهولة، مع ان الاهتمام بالمواصفات والمقاييس وضرورتها القصوى يتزايد في كل مكان من العالم، ومع أن الأمة والشعوب العربية هي أحوج ما تكون الآن الى التنسيق والتعاون في ميادين العلم والتكنولوجيا التي تمثل المواصفات والمقاييس اطار عملها الاساسي.

ونحن اذ نامل أن يعود نشاط التقييس سريعا الى الازدهار في ظل المنظمة الجديدة عند انشائها، فاننا نعتقد بانه مهما خلصت النوايا، فان العمل العربي المشترك في مجال المواصفات والمقاييس قد أصيب بنكسة خطيرة، وسوف تمر سنوات عديدة قبل أن يعود هذا النشاط الى سابق عهده، لأن حجم العمل ضخم جداً، ولأن قسماً هاماً من جهود المنظمة السابقة سيضيع سدى بسبب الاستغناء عن جميع العاملين السابقين (ما عدا اثنين منهم)، والذين وصل عددهم الى الأربعين واكتسبوا خبرات هامة في هذا المجال.□

عساف حداد

°لمزيد من المعلومات حول هذه المنظمة ومهماتها يمكن الرجوع إلى التحقيق المنشور في آفاق علمية، العدد السادس، وإلى «النظام الدولي للوحدات»، العدد ١٩، و«كتابة موحدة للوقت والتاريخ»، العدد ٢٢.

الكحول للسيارات العادية والديزل ينتظر

صار بامكان السيارات التي تعمل بالميثانول ان تتجول في أنحاء المانيا الغربية تماماً كالسيارات العاملة بالبنزين بعد أن أصدرت الحكومة الألمانية قرارها بأن التطوير التقني لمحركات الميثانول قد استكمل. ولكن نتائج التجربة العملية الأخيرة التي أجريت على ١٠٠ سيارة صغيرة وحافلتين لنقل الركاب استثنت سيارات النقل العام من هذه الاجازة قبل اجراء مزيد من الابحاث.

ويمكن استخراج الميثانول ــ المسمى أيضاً كحول الخشب ــ من كل المواد المحتوية على الكربون كالغاز الطبيعي والفحم وبقايا النفط الخام و «الكتل الحيوية» والنفايات. ويحتاج استخدام الميثانول في المحركات الى اغنائه بهيدروكربونات أخرى بنسبة تقرب من ١٠ بالمئة لمنع حصول أي انفجار في صهريج الوقود ولكشف اللهب في حال حصول حريق ولتحسين اداء اشعال المحرك الاحتراقي في الايام الشديدة البرودة.

وكان البرنامج الأولي المسمى «وقود الميثانول»، الذي نفذ بين العام ١٩٨٤ ومطلع العام ١٩٨٩، قد صمم لتطوير مفاهيم للسيارة الآمنة بيئياً والتي تتوافق مع أنظمة العادم المتشددة السارية المفعول في الولايات المتحدة بالنسبة للمحركات الاحتراقية. وكان للتجربة النهائية أن تجرى على ١٠٠ سيارة صغيرة ذات محركات احتراقية وحافلتين بمحركات ديزل.

وكشف تقييم الاختبارات العملية، الذي تطلب في بعض الحالات قطع مسافات تصل الى ١٠٠ ألف كيلومتر، أنه يمكن التوصية باستخدام الميثانول أساساً في المحركات الاحتراقية. واذا ما وفرت أجهزة مساعدة معينة للاشعال في المحرك يصبح الميثانول مناسباً أيضاً للاستعمال في محركات الديزل من دون التقليل من أداء السيارة.

والواقع أن الميثانول يحترق بفاعلية تفوق فاعلية احتراق البنزين، وهي فائدة تعوض السيئة الناجمة عن انخفاض كثافة الطاقة التي يعطيها الميثانول والتي تساوي نصف كثافة طاقة البنزين فقط. وبهذا، فان السيارات العاملة بالميثانول تحتاج الى خزن وقود يساوي ١,٧ مرة حجم خزان الوقود الموجود في السيارات العادية.

ومن ناحية أخرى فان نفث المواد الخطرة يبقى أقل في محركات الميثانول منه في محركات البنزين، بينما يكاد نفث الجسيمات من محركات الديزل العاملة بالميثانول يصل الى الصفر تقريباً.

ونظراً لأن الميثانول يتصرف بشكل «عدواني» تجاه تشكيلة واسعة من المواد فقد أجريت اختبارات خاصة على المكربن (كاربوراتور) وأنظمة الحقن والنقل بالانابيب والحشوات وخزانات الوقود المصنوعة من مواد مقاومة يمكن استخدامها بلا مشاكل لمسافات تفوق ١٠٠ ألف كيلومتر.

وتوحي نتائج الابحاث التي أجريت وأكدت نجاح التقنيات المستخدمة أنه صار بالامكان استخدام المحركات التي تعمل بالميثانول على نطاق واسع في السيارات الصغيرة ذات المحرك الاحتراقي، اما محركات الديزل فما زالت تحتاج الى مزيد من الأبحاث لتحسين أجهزة الاشعال ومضخات الوقود وأنظمة الحقن. وسيركز الخبراء جهودهم في المستقبل على تطوير محركات يمكنها أن تستخدم الوقودين كلاهما بخلائط مختلفة وبطريقة تؤمن سلامة البيئة من دون التضحية بأداء المحرك.□

مدينة إله الموت

عاد نيرغال، إله الموت البابلي القديم وملك العالم السفلي، فصعد إلى سطح الأرض ثانية في جنوب العراق، ممّا أثار الحماسة في صفوف علماء الآثار.

لوح صلصالي لإله الموت البابلي نيرغال

ويعود سبب الحماسة الى أن اسم نيرغال كان قد خلد على صورة مدينة بنيت لذكراه قبل ٤٠٠٠ سنة في بلاد ما بين النهرين، وعثر فريق من الأثريين بقيادة اليزابيت ستون من جامعة ولاية نيويورك في ستوني بروك وبول زيمانسكي من جامعة بوسطن على آثار هذه المدينة قبل سنة ونيف، وتحديداً في ١٣ كانون الثاني (يناير) ١٩٨٩.

ولقد أعلنت ستون أن هذه المدينة، التي هي واحدة من أقدم مدن العالم، لم تسكن ثانية بعد تدميرها في حوالي سنة ١٧٢٠ قبل الميلاد، خلافاً لكل المدن الأخرى الخاضعة للتنقيب في بلاد ما بين النهرين.

ولأن بقايا المدينة القديمة بقيت على حالها لم تمس، فقد تمكنت البعثة الأثرية من تحديد مواقع النشاطات الرئيسية فيها، كما أنها استخرجت منها عدداً غير معتاد على الاطلاق من الأواني والأدوات التي كان يستخدمها سكانها.

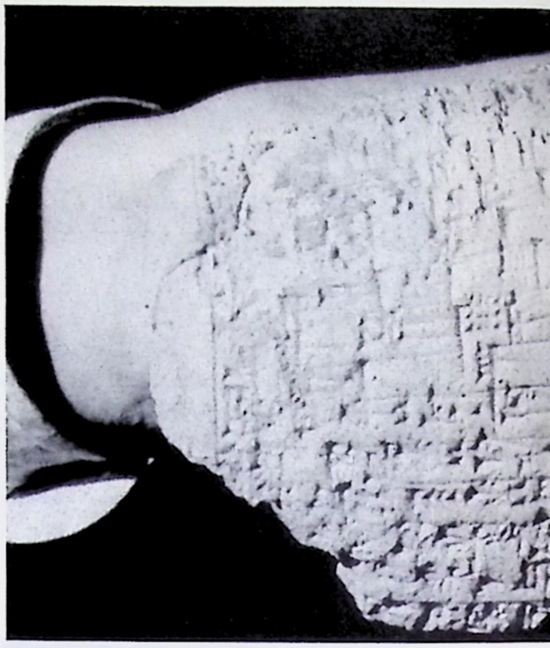
وكانت هذه المدينة المسماة «مشقان ـ شابير» قد شيدت للمرة الأولى في العام ٢٠٥٠ قبل الميلاد، وكانت تشكل في بداية حياتها مركزاً تجارياً هاماً ومدينة ـ دولة. وقد عرف بوجودها للمرة الأولى من خلال مسح أجرته الأقمار الاصطناعية في العام ١٩٨٧، إذ كانت معالمها المعمارية تبرز بوضوح بين البقايا الأخرى المسواة بسطح الأرض، كما ظهرت فيها تماثيل صغيرة وأدوات معدنية وأشياء أخرى. ولكن هوية المدينة بقيت مجهولة (ساينس نيوز، ٨٩/٤/١).

وجرت عملية المسح الثانية في أواخر العام ١٩٨٨ بواسطة كاميرات أوتوماتيكية معلقة في طائرات ورقية، وأعطت الصور الفوتوغرافية ـ بالرغم من بساطة التقنية ـ نتائج باهرة كشفت مساقط المباني وأسوار المدينة وبواباتها التي لم تكن لتلحظ من على سطح الأرض.

وعندما قامت ستون في مطلع ١٩٨٩ (١/١٣) بملاحقة سور المدينة سيراً على الأقدام عثرت على ألواح صلصالية نقشت عليها كتابة مسمارية سومرية كانت تستخدم في القدم في كل أنحاء ما بين النهرين. ومنها ميزت ستون اسم «مشقان ـ شابير» منقوشاً على إحدى هذه الأسطوانات، فتأكدت من أنها عثرت على مدينة نيرغال. وأكدت حوالي ١٥٠ قطعة صلصال مكسرة أخرى أن تاريخ بناء سور المدينة يعود الى العام ١٨٤٣ قبل الميلاد.

ولكن «مشقان ـ شابير» عرفت مرحلة ازدهارها ونموها الى مدينة رئيسية، في العام ٢٠٠٠ قبل الميلاد عندما قام ملك لارسا (مدينة في جنوب ما بين النهرين) ببناء قناة تصل بين نهري دجلة والفرات لأغراض الملاحة التجارية شمال «مشقان ـ شابير»، المستوطنة الصغيرة، مباشرة. وتقول الكتابة المسمارية على القطع الصلصالية أن أسوار المدينة جاءت تقدمة من الملك سِنْ ـ الدّينام، الذي حكم لارسا بين سنتي ١٨٤٩ و ١٨٤٣ قبل

جزء من لوح صلصالي نقشت عليه كتابة مسمارية سومرية الى حوالي ٤٠٠٠ سنة من الآن وانه تم بارادة الملك سِنْ ـ



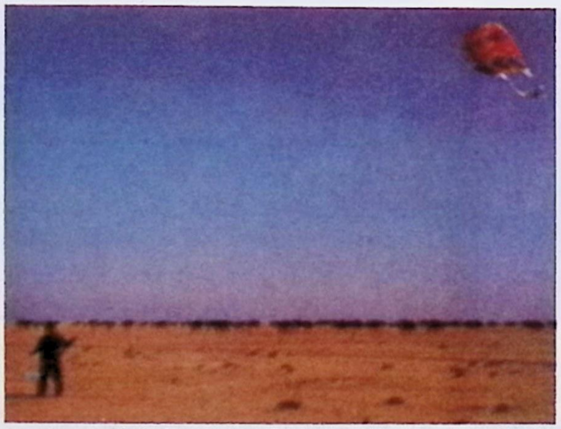
وجد في «مشقان – شابير»، ويذكر النص أن بناء السور يعود الدّينام، ملك لارسا

الميلاد استناداً الى بيوتر ستينكيلر من جامعة هارفرد.

وكانت الألواح الصلصالية مدفونة أصلاً في السور كـ «دعاية رسمية» لسن – الدينام، كما يقول ستينكيلر، إذ أن نص أحد الأسطوانات – مثلاً – يقول أن أجور عمال بناء السور كانت غاية في الكرم والسخاء في تلك الأيام، وهو ما يعتقد ستينكيلر أنه أمر مبالغ فيه.

فقد جاء في تلك الألواح إلى جانب ذكر إله الموت أن حوالي ربع الجيش الملكي عمل طيلة ٣٠ يوماً في حرق الطوب اللازم للسور، وان كل جندي تلقى كل يوم ٣٠ لتراً من الشعير ولترين من الخبز و ٤ لترات من الجعة وحوالي ٦٠ غراماً من شحم الخنزير.

ولقد اكتشفت ستون ورفاقها آثار قصر كبير ومركز ديني ومقبرة وأقنية عديدة ومرفأين وأربع بوابات لسور المدينة. وأوحى وجود بقايا أفران ونفايات نحاس مصهور بأن المدينة كانت تتألف من أحياء مميزة لكل منها نحاسيها وصانعي الفخار فيها وما شابه، كما تقول ستون.□



الطائرة الورقية التي أطلقها علماء الآثار الأميركيون ليلتقطوا بواسطتها صور لبقايا مشقان – شابير

بقايا فخارية تساعد على كشف أسرار المدينة المطمورة

أقدم كنيسة في الكويت

اكتشفت بعثة فرنسية هيكلاً اثريا لكنيسة قديمة في منطقة القصور في جزيرة فيلكا الكويتية. وتعود الآثار الى القرن السادس الميلادي. وأوضحت قطع فخارية وزجاجية تعود الى العصر العباسي أن الكنيسة ظلت تستخدم حتى ذلك الوقت.

كهف تدمر

كشفت أعمال بعثة اثارية يابانية – سورية في «الدوارة» شرقي مدينة تدمر عن كهف عمره ٧٥ الف سنة. وعثر في الكهف على طبقات تعود الى العصور الحجرية الأربعة. ودلت المخلفات في الكهف الى أن مجموعتان من البشر سكنتاه في فترات مختلفة، وأن أفراد هاتين المجموعتين كانوا يتمتعون بمهارات عدة واختاروا هذا الموقع لانه يتوسط منطقتين جبلية وسهلية تحويان مخزونا كبيراً من المياه وصخور الصوان والمراعي والحيوانات التي توفر لهم المواد اللازمة لطعامهم وحاجاتهم واستقرارهم فترة طويلة.

ومن ناحية ثانية عثرت بعثة اثارية سورية – بولندية مشتركة خلال قيامها باعمال تنقيب على بناء قديم جدا في تدمر يعتقد انه بني قبل الميلاد، إلا انه حوّل خلال القرن الرابع الميلادي الى كنيسة.

واوضحت مصادر المديرية العامة للآثار والمتاحف السورية ان المبنى يضم ساحة واسعة مبلطة بالحجارة المنحوتة، تحيط بها من الداخل مساطب حجرية للجلوس. وفي الكنيسة ايوان يتألف من مسطبة عالية من الحجر المنحوت والمغطى بالرخام، ويتقدم الايوان أقواس من الزخارف الهندسية في رواق له أعمدة تصل الى الشارع الرئيسي للمدينة.

كما اكتشفت البعثة بعض النواويس في أحد مدافن أبراج تدمر وجدت في داخلها بقايا مومياوات مما يدل على أن التدمريين القدامى عرفوا التحنيط نظرا الى العلاقات الواسعة بين تدمر ومصر والصين.

ملوك الفراعنة في أقفاص الآزوت

مومياء كاهن من طيبة محفوظة بشكل جيد حتى الآن، غير أنها معرضة للتلف بفعل الميكروبات والتلوث

قد يكون من دواعي السخرية والأسف في آن معاً أن تقوم متاحف العالم الكبرى، من باريس الى شيكاغو، بعرض المومياءات الفرعونية أمام جماهيرها، بينما يحجب متحف القاهرة مومياءاته عن الجمهور ويغلق الأبواب في وجهه منذ أكثر من عشر سنوات لأن المتحف يفتقر الى تكييف الهواء، ولأنه يقع في وسط العاصمة المصرية الشديدة التلوث، ولأن المسؤولين عن المتحف يخشون أن تصاب المومياء بالتلف أو الأذى نتيجة للتعرض الى الرطوبة أو الهواء الكاوي أو الفطريات أو الجراثيم!

ولكن طريقة جديدة لعرض المومياءات قد تسمح لمتحف القاهرة بفتح أبواب غرف هذه المومياءات مجدداً أمام الجمهور. وتتلخص هذه الطريقة بوضع كل مومياء داخل صندوق عرض زجاجي غير مكلف يملأه الآزوت (النتروجين). وقام بتصميم هذا الصندوق فرانك برِيسر، مدير الأبحاث في معهد جيتي للمحافظة على القطع والآثار الفنية في لوس أنجلوس. والواقع أن معظم المتاحف تخزن هذه الأيام ما تمتلك من مومياءات في صناديق زجاجية تحفظ باردة وجافة، ولكن في حين أن هذه الطريقة تبطىء من الهجمات الجرثومية والفطرية على أنسجة الجسم المجففة، فإنها لا توقفها تماماً. والهدف الذي يسعى اليه برِيسر هو منع التلف الجرثومي والكيميائي منعاً تاماً قدر الامكان.

ووجد بريسر أن حفظ النسيج المومياني في جو يحتوي على أقل ما يمكن من الرطوبة وأقل من ٢ بالمئة من الأكسجين يمكنه أن يؤدي الى خفض التلف بنسبة ٩٥ بالمئة. والطريقة الأسهل لتحقيق ذلك هي وضع المومياءات في صناديق تحتوي على الآزوت، وهو غاز خامل نسبياً استخدم فيما سبق للمحافظة على القطع الفنية الهشة.

وقد صنع بريسر نموذجاً أولياً من هذه الصناديق الزجاجية وجربه على بقايا جسد امرأة يعود بتاريخه إلى ٣٠٠٠ سنة خلت، وبالرغم من أن هذه المرأة كانت ــ بلا شك ــ ثرية وذات أهمية تستحق حفظ جثتها، فقد كانت ــ على ما يبدو ــ واحدة من العامة.

أما الآن، وبعد أن أثبتت التجربة نجاح هذه التقنية، فمن المتوقع أن تدخل مومياءات متحف القاهرة الملكية، التي تعدّ ٢٧ مومياء، صناديقها سريعاً. ويقول بريسر أن الصيانة الوحيدة التي ستحتاجها مومياءات الأسرة الفرعونية الحاكمة هي إعادة تزويد الصناديق بالآزوت مرة كل خمس أو ست سنوات.□

رهاب الوحش أم رهاب الماء؟

تقول الأسطورة أن هرقل قاتلَ «العدار» hydra*، وحش المستنقعات الشبيه بالأفعوان والمتعدد الرؤوس الذي كان يرهب البشر، فكان كلما قطع البطل الاغريقي رأساً من رؤوسه نبت راسان مكانه. ولكن هرقل الاسطورة نجح أخيرا في القضاء على الوحش بان أحرق كل رؤوسه معاً، عدا الرأس الخالد الذي لا يموت والذي قام بدفنه تحت صخرة هائلة الحجم.

وإذا كان أصل هذه الأسطورة مجهولا، كأصول كل الأساطير، فإن عالما جيولوجياً يدّعي الآن انه اكتشف كيف ولدت هذه الأسطورة بالذات. فبينما كان إيبرّهارد زانغر يقوم بتحضير اطروحة دكتوراه عن جنوب اليونان أعاد رسم المعالم التاريخية لبحيرة واسعة كانت موجودة في «ليرنا»، الموطن المفترض للعدار. وأظهر تحليل زانغر الجيولوجي انه كانت لهذه البحيرة اقنية متعددة تعرف طوفانات دورية موسمية.

ويقول زانغر، الذي يشارك الآن في الأبحاث في جامعة كامبريدج انه «كلما كان السكان يسدون إحدى الأقنية كانت أخرى تنفتح عليهم. ومن هنا فكرة أسطورة العدار، الوحش المتعدد الرؤوس الذي قاتله هرقل» (أومني، تموز ١٩٨٩).

وبالاضافة الى أن عمل زانغر القى بعض الضوء على أسطورة هرقل والعدار فانه يوفر مفتاحا للغز آخر حير علماء الآثار لسنوات طويلة هو: ما الذي تسبب في الزوال المفاجىء للامبراطورية الميسينية (نسبة الى مدينة ميسيني القديمة في جنوب اليونان). وبالرغم من أن خبراء كثيرين يعتقدون أن كارثة بيئية كانت ذهبت بهذا الشعب المتطور والراقي فان زانغر يقول أن لديه الدليل على أنه كان بإمكان هذه الحضارة أن تصمد أمام مثل هذا الحدث وأن تستمر في الحياة. وتشير احصاءاته والمسوحات التي أجراها الى اعادة بناء احدى المدن الرئيسية في هذه الامبراطورية بعد ان دمرها طوفان، والى أن المدينة زودت باقنية صرف وبسور حماية ارتفاعه ١٥ مترا.

ويقول زانغر أن «هذا كله تطلب طاقات وأعمالاً هائلة، وهو ما يجعلني أرفض الاعتقاد بانه كان للمدينة أن تدمر نتيجة لكارثة طبيعية أخرى». ويتكهن هذا الجيولوجي ــ عوضا عن ذلك ــ بان الاضطرابات السياسية هي التي ربما تكون قد دمرت تلك الحضارة.

* Hydra، معروف أن هذه الكلمة اليونانية الأصل تعني «الماء» ايضا، وبشكل اعم كل السوائل.

كوكبنا الهش

لم تكن الثمانينات عقداً ذهبياً في مجال البيئة. فقد استمر التدهور العام في البحر والبر والجو بدرجة تنذر بالويل بالنسبة لمستقبل كوكبنا كله. فان وضع البيئة في العالم اليوم لا يسمح بالإنتظار، والكوارث التي يجري التنبؤ بها يمكن أن تخرب أشكال الحياة على سطح الأرض، بشكل لا رجوع عنه.

في مطلع الثمانينات أخذت تظهر في كبريات الصحف والمجلات الموثوقة علمياً مقالات بدت للوهلة الأولى وكأنها من نسج الخيال العلمي. وكان العلماء الذين نشروا هذه المقالات يقولون أن حرارة الأرض ككل قد ترتفع بضع درجات خلال العقود التالية، وأن قلنسوتي الجليد القطبي قد تذوبان وتتسببان في رفع مستوى مياه البحار ما بين مترين و ٥ أمتار، مما قد يؤدي بمدينة نيويورك الى أن تغرق في هذه المياه. أما إن نجح الخبراء في منع المياه عنها بطريقة ما فإنها ستصبح حارة كالصحراء، وأما الصحراء فستصبح أكثر حرارة من أكثر أماكن الأرض حرارة قبل ذلك. وفي أثناء ذلك قد يغير تيار الخليج (المتجه من المنطقة الاستوائية الاميركية الى شواطىء بريطانيا وغرب أوروبا) مساره مما يؤدي بأوروبا الى التجمد بينما تتصبب بقية أنحاء العالم عرقاً. وقال العلماء أكثر من هذا، قالوا أن جو الأرض سرعان ما سيمرر كميات متزايدة تباعاً من الأشعة فوق البنفسجية المؤذية مما يهدد بانتشار سرطانات الجلد واغتمام عدسة العين بسبب الماء الأزرق مما سيجبر الناس على استعمال نظارات شمسية وارتداء الثياب المانعة للأشعة كلما أرادوا الخروج من بيوتهم أو مكاتبهم.

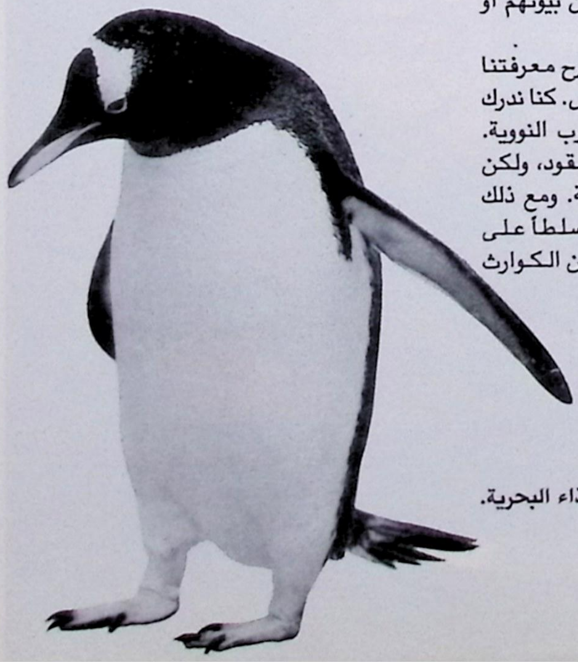
وأعادت هذه الروايات العجيبة طرح معرفتنا بمخاطر الحياة البيئية على سطح الأرض. كنا ندرك واحداً من هذه المخاطر، ألا وهو الحرب النووية. وكان هذا الخطر قائماً لمدة أربعة عقود، ولكن نادراً ما نظر اليه بمنظار الحياة البيئية. ومع ذلك فقد بقي طوال هذه المدة خطراً مسلطاً على الغلاف البيئي يهدده بالعديد من الكوارث المتداخل بعضها بالبعض الآخر، ومنها ما يهدد نفس استمرار وجود الجنس البشري. أما اليوم فصرنا نعرف بوجود خطرين آخرين جديدين: أولهما هو «الاحتباس» أو تأثير «البيت الزجاجي» (الصوبة)، أي ارتفاع درجة حرارة كوكبنا هذا نتيجة لتزايد سماكة الرداء الغازي المؤلف من ثاني أكسيد الكربون وغاز الميتان وغازات أخرى تضخ كلها من الأرض الى الجو المحيط به. وتحتجز هذه الغازات الاشعاع الشمسي الذي لولاها لانعكس عائداً الى الفضاء.

واليوم، يتنبأ التيار الرئيسي للرأي العلمي بارتفاع في درجة حرارة الأرض يتراوح بين ١,٥ و ٥ درجات مئوية، ولكن أحداً لا يستبعد كلياً ارتفاعاً أكبر في درجة الحرارة. أما الخطر الثاني الجديد فهو تزايد رقة طبقة الأوزون المحيطة بالأرض. وهذا ناجم - هو أيضاً - عن اطلاق غازات من صنع البشر الى الجو، وخاصة من بينها غازات الكلوروفلوروكربونات، وهو ما يهدد بتمرير كميات متزايدة من أشعة الشمس فوق البنفسجية الى سطح الأرض. وصعق فيزيائيو الجو عندما اكتشفوا في العام ١٩٨٥ وجود «ثقب» في طبقة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية، هي عبارة عن نضوب شديد - وإن كان موسمياً - في الأوزون بنسبة ٥٠ بالمئة.

بعد ذلك بقليل فوجىء العلماء مرة أخرى عندما اكتشفوا أن مجمل طبقة الأوزون قد فقدت ما يتراوح بين ٣ و ٥ بالمئة من كثافتها بين العامين ١٩٧٩ و ١٩٨٦. وكانت أكاديمية العلوم الأميركية قد توقعت في عام ١٩٨٤ ألا يحصل مثل هذا الانخفاض في طبقة الأوزون إلا في وقت متقدم نسبياً من القرن المقبل. أما اليوم فتتنبأ التقديرات الأكثر تحفظاً بفقدان مزيد من الأوزون، بنسبة ٣ بالمئة، في منتصف القرن المقبل، بينما تتنبأ التقديرات الأكثر راديكالية بفقدان يساوي عشرة أضعاف هذه النسبة حتى ذلك الحين. ويتسبب نضوب الأوزون بعدد كبير من الأخطار، والخطر الماثل والمفهوم أكثر من غيره هو توقع تزايد حالات سرطانات الجلد بالمئات أو الآلاف، أو حتى بالملايين. ولكن الأهم بكثير قد يكون انعكاس فقدان الأوزون على الحشرات والنباتات والعضويات المائية الدقيقة التي قد تتأثر بزيادة الأشعة فوق البنفسجية.

الأزمات البيئية المحلية

كل هذه الأخطار اكتشفت خلال العقد الماضي، عقد الثمانينات، ولكنها لم تكن الوحيدة، اذ أنها ترافقت مع جملة من الأزمات البيئية «المحلية» التي ازدادت تردداً وكثافة، وهي الأزمات الناجمة عن الأمطار الحمضية، وعن تهريب ودفن المواد الكيميائية السامة والفضلات النووية، ناهيك عن تسرب كميات هائلة من النفط الى بحار العالم. وليس هذا الا بعض من كل. ولكن أياً من هذه الأزمات المحلية لم يؤثر بشكل إجمالي على العالم بأسره كما هو الأمر بالنسبة لتأثير البيت الزجاجي ولتراجع سماكة طبقة الأوزون. ومع ذلك فان جمع الأزمات المحلية يرينا أنها لم تترك مكاناً من العالم الا ومسته بدرجة أو أخرى، وما زالت نتائج هذه الأزمات البعيدة المدى غير معروفة لنا.



قد يكون البطريق من أوائل ضحايا الكوارث البيئية الشاملة اذا ما أثرت الاشعة فوق البنفسجية المارة عبر ثقب طبقة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية بشكل حاد على العوالق التي تشكل اساس سلسلة الغذاء البحرية.

وعلى العموم، فان الاخطار البيئية المتوقعة لم يسبق لها مثيل، سواء من ناحية مدى خطورتها أم من ناحية ما ستخلفه من آثار. ومع ذلك، فان للعالم تجربته مع التكهنات المنذرة بالكوارث الأرضية الشاملة. ففي مطلع السبعينات تنبأ كثيرون من خبراء الطاقة بأن العالم سيواجه نقصاً دائماً، ومتزايد السوء، في توفر النفط . وبعد سنوات قليلة أغرق العالم بالنفط ووصل حد التخمة مما أحرج الرئيس الأميركي جيمي كارتر سياسياً إذ كان قد أعلن عما يشبه «اعلان حرب أخلاقي» على الاستعمال المسرف للطاقة. وعلى العموم، فاذا كان مصير هذه النبوءة قد أوحى بوجود نزعات كارثية غير مبررة في دوائر الخبراء، فان كشف مسألة طبقة الأوزون أوحت بالعكس تماماً، اذ كانت التقديرات شديدة التفاؤل.

والواقع أن خبراء وكالة الفضاء الاميركية «ناسا» نفوا في البداية صحة تقارير العلماء البريطانيين حول ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي لأن هذه التقارير كانت مختلفة جداً عن توقعات النماذج الحاسوبية. ولعب التنبؤ العلمي في هذه الحال الدور «المشين» في حماية المجتمع العلمي من حقائق أكدتها التجارب.

وفي العام ١٩٨٨، عندما قدمت النماذج الحاسوبية المحسنة سيناريوهات كئيبة لتأثير البيت الزجاجي كان يمكن للشك عند كثير من الناس أن يكون أكثر لو لم تعزز الأحداث التوقعات. وصار يبدو جلياً أن عقد الثمانينات كان الأعلى حرارة في السجلات الموجودة، وعملت موجات الحرارة المتوالية في العام ١٩٨٨ وموجات الجفاف التي رافقتها على تكثيف حدة المخاوف. ومع ذلك، وعلى رغم شك بعض العلماء بجدية التوقعات، فان الأكثرية كانت تعتقد أنها بحاجة الى مراقبات تستمر خمس .أو عشر سنوات أخرى قبل التأكد من كون الكابوس حقيقة واقعة.

ويود الجميع طبعاً معرفة حجم الخطر الذي يهددنا. ولكن أحداً لا يريد شن حرب على «الأشباح». وفي الوقت نفسه فان أحداً لا يريد أن يترك «العدو» يتسلل الى صفوفنا من دون أن نلحظه كما فعل أولئك الذين قالوا - في وقت ما - أن الكلوروفلوروكربونات لا تشكل أي خطر كبير مباشر على طبقة الأوزون. وعلى العموم، فان رغبتنا بالمعرفة اليقينة تضع العلماء في مأزق، إذ إننا نطلب منهم عملياً شيئاً يكاد يعتبر مسيئاً لسمعتهم المهنية، حيث نطلب منهم القيام بتنبؤات لا تستند الا الى القليل من المعلومات. والأسوأ من هذا أننا نطلب منهم تنبوءات حول أشياء لا يمكن توقعها، كالطقس، ولا نطلب تنبوءات تتعلق، مثلاً، بطقس موقع ما خلال ثلاث سنوات بل نطلب توقع طقس الأرض كلها على مدى قرن من الزمن!

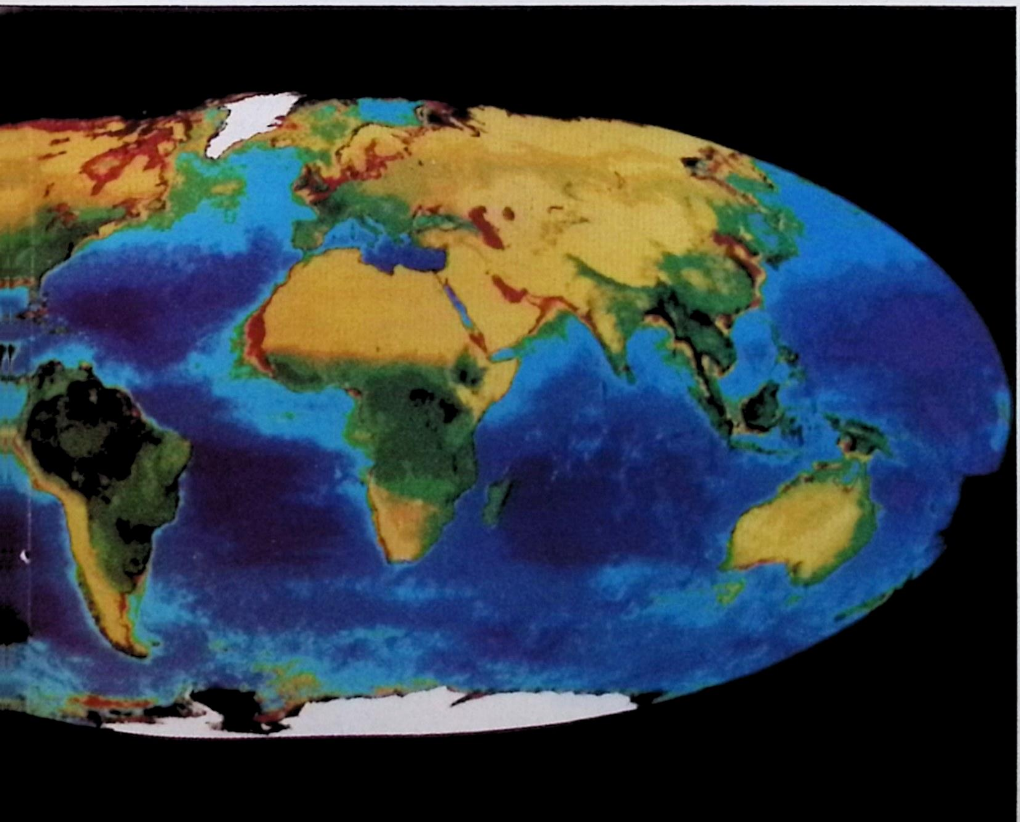
ولقد وصف ستيفن شنايدر، من المركز الوطني الأميركي للأبحاث الجوية، معضلة العلماء هذه قائلاً: «من ناحية، أننا نرتبط أخلاقياً - كعلماء - بالطريقة العلمية، ونعد بقول الحقيقة، كل الحقيقة، ولا شيء غير الحقيقة، وهو ما يعني وجوب تضمين هذه الحقيقة كل الشكوك والظنون والتوضيحات والاحتمالات. ومن ناحية أخرى، فاننا لسنا علماء وحسب بل نحن بشر أيضاً، وكمعظم البشر نحب أن نرى العالم في وضع أفضل، وهو ما يترجم في هذه الحالة الى عمل نقوم به لتخفيف الخطر الناجم عن تغير مناخي كارثي محتمل. وللقيام بذلك علينا أن نحصل على شيء من الدعم الواسع النطاق، ولفت انتباه الجمهور ومخيلته. وهو ما يستدعي بالطبع تغطية اعلامية كبيرة. ولهذا سيكون علينا أن نقدم تصورات مرعبة لما يمكن أن يحصل، وأن ندلي بتصريحات دراماتيكية مبسطة مع قليل من الاشارة الى ما يمكن أن يعتمل لدينا من شكوك. ولا يمكن لأية معادلة أن تحل هذا «الرباط الأخلاقي المزدوج» الذي كثيراً ما نجد أنفسنا واقعين فيه. وعلى كل منا أن يقرر ماهية التوازن الصحيح بين أن يكون فعالاً وأن يكون صادقاً. وآمل أن يعني هذا أن نكون الشيئين في آن معاً».

ولكن الظنون والتوضيحات والاحتمالات كثيرة. وانطلاقاً من ذلك نلاحظ أن حجم الاضطرابات البيئية المختلفة غير معروف ويصعب التنبؤ به، كما أنه لا يمكن الاعتماد حتى على تقديرات التأثيرات المباشرة لهذه الاضطرابات. والأصعب من هذا هو التنبؤ بنتائج هذه التأثيرات وانعكاساتها على الأرض، مثل: مدى ارتفاع مستوى البحار في مقابل ارتفاع معين لدرجة الحرارة، أو مدى تأثير ازدياد معين في الاشعاع فوق البنفسجي الناجم عن انخفاض معين في طبقة الأوزون على العوالق النباتية phytoplankton.

والأكثر صعوبة من هذا كله - والذي يقع بالفعل في عالم التكهنات - هو التنبؤ بالنتائج المترافقة والمتشابكة synergistic لكل هذه التأثيرات أو بعضها. أما ما يقع خارج نطاق النبوءة بشكل مطلق فيشمل أي تأثير كان لم نتوقعه من قبل.

ولكل هذه الأسباب يصبح هامش الخطأ كبيراً جداً، بل هائلاً. وهذا - بالطبع - هو الدرس الحقيقي الذي يجب تعلمه من محاولات العالم السابقة لتوقع الأخطار الشاملة والكبرى. وما تدل عليه الأخطاء في هذا المجال هو أنه حتى التوقعات الاكثر حيادية وتخصصاً من الناحية المهنية تبقى مليئة بحالات عدم اليقين. وليس عدم اليقين في مثل هذه التنبؤات مجرد تفصيل يمكن مراجعته وتصحيحه بسرعة، بل هو جزء لا يتجزأ من وضع جديد يرتبط به ارتباطاً وثيقاً، مثل وضع تزايد مستويات ثاني أكسيد الكربون أو انخفاض مستويات الأوزون. ولا تنبع الصعوبات التي يواجهها العلماء فقط من بعض حالات النقص في أجهزتهم أو من انحرافات قليلة في نماذجهم الحاسوبية، بل هي تنبع من حقيقة أساسية تقول بأن الجنس البشري قد اكتسب في هذه اللحظة المحددة من تاريخه القدرة على التدخل بطرق جذرية ومصيرية في آلية - هي الغلاف البيئي - لم نتمكن بعد من معرفة بنيتها الشاملة وطرق عملها الا بصورة جزئية جداً.

في هذا الميدان سبقت قدرة الانسان حجم معرفته. واذا كان نهر التاريخ، الذي كان محتوى ذات يوم ضمن عالم الطبيعة، قد طاف الآن فانه بدأ أيضاً يهدد بإغراق الطبيعة ونفسه في آن معاً. واذا كانت قصص ذوبان الجليديات واغراق البحار



للمدن تبدو مستغربة في الصحف فذلك لأننا مدعوون اليوم لأن نتخذ خلال سنوات قليلة قرارات كانت تتخذ، حتى يومنا هذا، على مدى الدهور، وذلك نتيجة لارتفاع جبال وهبوط أخرى، ولفعل الأمطار والرياح، وللغربلة الدؤوبة والصبورة من خلال عملية الانتقاء الطبيعي، ونتيجة كذلك لانجراف أو تحرك القارات. فخلال عقود قليلة قادمة فاننا ـ عن غير قصد ـ نهدد بتغيير شروط الحياة على سطح الأرض بطرق دراماتيكية، وقد لا يمكن الرجوع عنها، لقد وضعنا أنفسنا في مقعد قائد التطور، ونحن الآن المؤتمنون على بقاء كل الأنواع والأجناس الحية على قيد الحياة، والجنس البشري من ضمنها.

قبل أشهر دعا أحد المرشحين لرئاسة البرازيل الى تخفيض ديون بلاده كثمن لانقاذ الغابات المطرية في تلك البلاد، وهي غابات يساهم تدميرها السريع بنسبة كبيرة في زيادة حجم ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو. وما من شك في أن أمثال هذه المطالب ستصبح مادة للمساومة في السياسة الدولية عندما يبدأ العالم بتحمل مسؤوليته البيئية بشكل جدي. عند ذلك ستطرح تساؤلات حول: من ستغلي المياه في بحيراته وأنهاره، ومن سيحظى بالمناخ المعتدل، ومن سيتجمد؟ وستطرح كذلك التساؤلات حول الأنواع والأجناس الحية التي ستبقى على قيد الحياة وتلك التي ستنقرض؟ هل من المعقول أن يحرق بعض الناس ٤٠ ضعف ما يحرق آخرون من النفط؟ هل سنعود الى استخدام الطاقة النووية؟ هل يستحق الأمل بتخفيض مستوى ثاني أكسيد الكربون في الجو اقامة العديد من المفاعلات الأخرى مثل مفاعل تشيرنوبل؟ هل يتفق امتلاك منشآت الطاقة النووية مع نزع السلاح النووي؟ هل نريد فعلاً نزع السلاح النووي؟ هل سيبقى تيار الخليج المتجه الى غرب أوروبا في مكانه؟ هل سيرى أحفادنا أبداً صباحاً خريفياً بارداً وصحواً؟ هل ستأتينا أمطار نيسان (ابريل) بزهور أيار (مايو)؟ هل ستكون السماء زرقاء في المستقبل؟

الدلائل هي الكارثة

ان مأزق العلماء في مواجهتهم هذه الأسئلة يتناول أسس الطريقة العلمية والمبدأ العلمي. فالنظرية تصبح حقيقة عندما تؤيدها الدلائل التجريبية، أما عندما يتعلق الأمر بمخاطر بيئة الكرة الأرضية فان دليل الاثبات الوحيد الذي يمكنه أن يكون قاطعاً هو ظهور التأثيرات التي نأمل في تفاديها، إذ لا وجود لأي مختبر نقيس فيه بدقة نتائج الاضطرابات الكبرى في البيئة الأرضية غير الأرض نفسها. وعندما تعطي «التجربة» ردودها على هذه الأسئلة فان كل الشرور المرتقبة الآن ستقع على رؤوسنا، ولن تكون هنالك حاجة عندئذ للتنبؤ. عندها، ستكون الحرارة قد ارتفعت بـ ١،٥ أو ٣ أو ٥ أو حتى ١٠ درجات مئوية، وستكون الأشعة فوق البنفسجية قد أخذت تضرب سطح الارض بقوة. أو ربما ـ وكما يعتقد بعض العلماء ـ لن تكون الحرارة قد ارتفعت على الاطلاق، وربما تكون قد انخفضت (يقول البعض اننا على مشارف عصر جليدي جديد)، وامتدت طبقة الأوزون فوقنا لتحمينا، كما كان الأمر قبلاً.

ان عدم تمكننا من التأكد حتى من أننا نواجه الأخطار أصلاً يشكل جزءاً من حالتنا الراهنة، وعلينا أن نأخذ هذا في حسابنا بطريقة ما. ان هذا الاحتمال، احتمال عدم وجود المخاطر (المدمر بذاته لأي قرار بالمبادرة إلى العمل وتقديم التضحيات) يوحي بسياسة حكيمة في ظاهرها تقوم على أساس الانتظار حتى تبدأ التأثيرات بالظهور قبل أن نبدأ أي عمل. وعلى العموم، فان هذه النصيحة التي تبدو معقولة تصطدم بمظاهر أخرى متعددة لمأزقنا، أولها هو الاتساع الهائل لحجم الأخطار، والثاني هو أن الأذى قد لا يظهر الا بعد مرور عقود عدة. ومن المحتمل تماماً أن نكون قد ورطنا أنفسنا بكارثة تشمل الأرض بأسرها قبل أن نكون قد تعرضنا حتى الى حد بسيط من الازعاج المباشر. وربما نكون قد فعلنا ذلك منذ الآن. أما المظهر الثالث فهو أنه لا يمكن اصلاح التغيّر الكارثي ـ اذا ما حصل ـ في مستقبل منظور. وبقدر ما نعرف فان انقراض الأجناس الحية والانظمة البيئية أمر لا يمكن تغيير اتجاهه ولا التعويض عنه. ان بامكاننا أن نتلف أو نعري قارات بكاملها، بل الأرض كلها، ولكننا لا نستطيع أن نصنع عصفوراً واحداً.

في الماضي كان العمل ينتظر عادة تأكيد النظرية ببرهان قاطع. أما الآن، وفي اطار للقرارات متزايد الاتساع، فقد أصبحت تكاليف الخطأ فادحة الى درجة أنه صار علينا أن نعمل بالاعتماد على النظرية لوحدها، أي بالاعتماد على التنبؤ لوحده. وهذا ما يستدعي تعزيز سمعة التنبوءات العلمية. والأمر المثير للسخرية هو أن هذا لا يمكن أن يحدث الا اذا تمكن العلماء من التنكر لليقين والدقة اللذين يصرون عليهما في العادة. وفي هذه الظروف الجديدة لا تعتمد فائدة العلم على كبح الظنون أو على «موازنتها» مع الحاجة الاجتماعية الى الوضوح واليقين، بل على رفع هذه المؤهلات الى مستوى جديد من الأهمية.

ويحتاج العلماء الى أن يصبحوا من المتبحرين في «عدم اليقين» ومن فلاسفته، كما أنهم يحتاجون الى توضيح معناه فيما يخص المأزق الجديد الذي يلم بالعالم. أما نحن، فعلينا أن نقبل النبوءة العلمية على الأساس الذي يمكنها أن تتقدم به الينا الآن. واننا نحتاج ـ بالدرجة الأولى ـ الى أن نعرف كيفية التصرف بشكل حاسم لاستباق الأخطار المتوقعة، وحتى وان عرفنا بأنها قد لا تتجسد أبداً. وقد تفشل الأحداث ـ في المستقبل ـ في الابقاء ببعض التوقعات الكارثية. وقد نجد أنفسنا وقد بنينا سوراً عظيماً لمنع مياه البحر من اغراق مدينة ما، ولكن مياه البحر لم ترتفع شبراً واحداً بالفعل. يومها سنعرف أننا أضعنا ما بذلنا من جهد ومال. ولكننا نكون قد اتخذنا ـ في الوقت نفسه ـ خطوات أخرى استباقاً لأخطار ظهر أنها كارثية فعلاً. وعندها نكون قد تجنبنا كارثة لا يمكن إصلاح ما تُفسده.

إذن، فالدرس الذي علينا أن نتعلمه هو أنه عندما تكون النظم التي تقيم الحياة على الأرض هي موضوع الرهان فان ثمن الفشل في استباق الكارثة سيفوق بما لا يقدر حجم أكلاف الجهود ذات التوجه الخاطىء أو التي لا مبرر لها، مهما كانت هذه الأكلاف كبيرة. وهذا هو السبب في أن على «عدم اليقين» المستعصي في مأزقنا، والبعيد عن طمأنتنا، أن يملأنا بالقلق وان يحثنا على العمل. بكلام آخر، يمكننا أن نقول أن علينا العمل على الحفاظ على جهلنا. فهناك أخطار لن نتأكد من امكان تجنبها الا مقابل ثمن هو الانتظار حتى يثبت في المستقبل أنها غير حقيقية!

وتتوالى تساؤلات الجهل بالشيء: اذا ما تضاعف غاز ثاني أكسيد الكربون أربع مرات فهل سترتفع الحرارة ٣ درجات مئوية، أم ٨ درجات أم ٣٠ درجة؟ واذا ما خفضنا كثافة طبقة الأوزون بنسبة ٧٠ بالمئة فهل ستستمر الحياة في المحيطات؟ واذا ما فجرنا ٥٠ ألف رأس حربي نووي فهل نبقى نحن على قيد الحياة؟

هذه أسئلة علينا أن نعمل كل ما في وسعنا لعدم إيجاد «أجوبة» عنها!!□

جوناثن شِل
في «ديسكفر»، ١٠/١٩٨٩
ترجمة ا.س.ر

تبين هذه الصورة الحالة الصحية الهشة للأرض، وهي تجمع معطيات الأقمار الصناعية عن أحوال النباتات على اليابسة وفي المحيطات. وتتراوح إنتاجية الأرض بين الأخضر الغامق في غابات البرازيل المطرية والأصفر الاسترالي. وفي المحيطات يشير اللونان الأحمر والبرتقالي إلى تركيزات عالية للعوالق الحية plankton، ويشير الأصفر والأخضر المعتدل إلى تركيزات متوسطة، ويشير اللون الأرجواني إلى تركيزات منخفضة (أما المناطق السوداء فتشير إلى غياب أية معطيات بشأنها).

الخطر العائم

أكثر من ٦٠٠ ألف طن من النفط «تصب» سنوياً في البحر الأبيض المتوسط وتهدد أشكال الحياة فيه وعلى شواطئه، فيما السباق قائم بين تطوير طرق لمعالجة التلوث وبين تحصين الناقلات والقوانين للوقاية منه.

عادت مشكلة تلوث البحار الى الواجهة بعد حوادث تسرب ٣٠ ألف طن نفط في نهاية العام الماضي قبالة السواحل المغربية من الناقلة الايرانية «خرج ٥»، و ٢٥ ألف طن نفط قرب جزر ماديرا منتصف كانون الثاني/ يناير من هذا العام من الناقلة الاسبانية «أراغون». وكان تسرب ٤٠ ألف طن نفط في آذار/ مارس ١٩٨٩ في آلاسكا من الناقلة «إكسون فالديز». وأثار الحادث الأخير قلق السلطات الأميركية بعدما أشار تقرير وضعته السلطات المختصة، وشمل السنوات العشر السابقة للعام ١٩٨٦، الى تراجع كميات النفط المتسربة الى البحار بمعدل النصف عما كانت عليه في العقد السابق، والى ان الكميات المتسربة في ٩٠ في المئة من الحالات كانت محدودة جداً. ولذا فقد أثارت حوادث تسرب النفط من الناقلات «إكسون فالديز» و«خرج ٥» و«أراغون» مجدداً القلق من تلوث البحار وانعكاساته.

تعتبر هذه الحوادث شكلاً من أشكال التلوث الكيميائي وتمثل جانباً هاماً من قضية حماية البيئة التي أضحت اليوم على رأس اهتمامات المجتمع الدولي بعد أن أدرك العالم مخاطر التلوث بكافة أشكاله على استمرارية الحياة على الأرض. فبعد ان كان موضوع البيئة خلال الستينات والسبعينات مرتبطاً بموضوع التنمية ويحتل موقعاً ثانوياً في الاهتمامات العالمية، أصبح اليوم، وبعد أقل من عشرين عاماً على انعقاد أول مؤتمر دولي حول البيئة في استوكهولم في العام ١٩٧٢ من أهم المواضيع المطروحة على جداول أعمال المؤتمرات الدولية واجتماعات القمة. ويشار في هذا الصدد الى أنه احتل حيزاً هاماً من أعمال قمة الدول الصناعية الأخيرة في باريس العام الماضي، وكان على رأس جدول أعمال مؤتمر الشمال والجنوب في باريس في العام الماضي أيضاً. ويشار كذلك الى ان الأمم المتحدة باشرت التحضير منذ العام ١٩٨٨ لعقد مؤتمر دولي جديد حول البيئة في العام ١٩٩٢ في الذكرى العشرين لمؤتمر استوكهولم.

وتسعى الدول العربية الى معالجة هذا الخطر قبل استفحاله لا سيما وان شواطئها (البحر الاحمر والبحر المتوسط والخليج) أصبحت شديدة التلوث إما بسبب تزايد حوادث الناقلات (الخليج) أو بسبب تراكم مصادر التلوث كارتفاع عدد المصانع على الشواطىء أو حوادث تسرب النفط من الناقلات (البحر المتوسط). وعملت هذه الدول بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة على اعلان حوضي البحر الأبيض المتوسط والبحر الاحمر منطقتين تخضعان للحماية البيئية الدولية، وعقدت في اطار الجامعة العربية اجتماعات وزارية وعلى مستوى الخبراء لمعالجة الموضوع وبخاصة «تلوث البحار والشواطىء ومعالجة مخلفات السفن والتلوث بالنفط».

تهديد السلسلة الغذائية

وتنبع أهمية مكافحة تلوث البحار من واقع أن سبعاً من أكبر مدن العالم قائمة على السواحل التي يعيش ٨٠ في المئة من سكان الأرض قربها. وتبرز خطورة تلوث مياه البحار من خلال آثاره على حياة النباتات والحيوان والانسان.

يعتمد استمرار الحياة في البيئة البحرية على تلقيها كمية كافية من الضوء لتحقيق التخليق الضوئي الذي يمكن الكائنات النباتية من انتاج المادة الحية من الطاقة الشمسية والأملاح المعدنية وثاني أوكسيد الكاربون. كما يعتمد أيضاً على توافر العناصر الغذائية، بخاصة قرب السواحل.

وتتكاثر في هذه المواقع الأخيرة بالذات عوامل التلوث. فتؤدي النفايات العضوية أو المنتجات النفطية بفعل سميتها الى اختناق مناطق توليد وتكاثر ونمو الكائنات البحرية. وتؤدي المواد العالقة وبقع النفط الى الحد من وصول الضوء وتعيق عملية تنفس الكائنات البحرية. وتلحق بعض المواد السامة أضراراً ببعض حلقات السلسلة الغذائية. وقد تظهر السمية في الحلقات التالية من السلسلة إن لم تظهر في حلقاتها الأولى فتصيب الكائنات البحرية ومستهلكيها، وتلحق بها أضراراً إما بواسطة الترشيح (كما هي الحال بالنسبة للمحار مثلاً) أو بواسطة التراكم في غذائها. وقد لا تلحق بعض العضويات الدقيقة أضراراً بالأسماك لكنها تعتبر شديدة الخطورة بالنسبة للبشر.

ويتأثر البشر أيضاً بالتلوث البحري بواسطة الاتصال المباشر أو التناول العرضي للمياه الملوثة فتنتقل اليهم جراثيم تتسبب بأمراض معدية أو أوبئة وفيروسات تتسبب بالتهابات العينين والجلد والكبد؛ كما تنتقل اليهم مواد سامة أخرى كالرصاص والزئبق والزرنيخ.

ويطول التلوث البحري إضافة الى الكائنات البحرية والبشر أنواعاً عديدة من الطيور البحرية التي تحصل على غذائها في البحار أو قرب السواحل.

ويعتبر البحر الأبيض المتوسط من المناطق الاكثر تلوثاً في العالم. فهو يشكل مساحة مائية شبه مغلقة وكثيفة السكان وقد اقيمت على سواحله مصانع عديدة ومدن كبيرة. ويعتبر من اصغر البحار لكنه يشهد في المقابل حركة مرور لناقلات النفط نسبتها ٣٥ في المئة من الحركة العالمية. واشارت دراسات الأمم المتحدة في منتصف الثمانينات الى أن كمية تقدر سنوياً بأكثر

ذيول كارثة آلاسكا: تشريح حوت قذفه الموج لمعرفة علاقة موته بتسرب النفط

من ٦٠٠ ألف طن تتسرب الى مياهه. وتشير بعض التقديرات الأخرى الى ان هذه الكمية أكبر من ذلك بكثير.

يندرج حادثا تسرب النفط من الناقلتين الاسبانية والايرانية في سياق سلسلة متمادية من حوادث تسرب النفط من الناقلات. ويكتسب الحادثان أهميتهما لا من حجم الكميات المتسربة فحسب بل من انعكاساتها على البيئة لا سيما في ظل غياب تدابير الوقاية ووسائل المكافحة بحيث اضطر المغرب للاستعانة بفرنسا. وقد شهد عقد السبعينات ١٧ حادث تسرب، وعقد الثمانينات ١٤ حادثاً منها عدد كبير من الحوادث الكبرى التي تسرب في كل منها كميات تفوق مئة ألف طن في البحار. وبينها:

ــ حادث غرق الناقلة الليبيرية «توري كانيون» في ١٩٦٧/٣/١٨ قرب سواحل بريطانيا: ١١٩ ألف طن.

ــ حادث اصطدام الناقلتين الليبيريتين: «تكسينيتا» و«اوسيفو غارديان» في ٧٢/٨/٢١ قرب سواحل جنوب أفريقيا: ١٠٠ ألف طن.

ــ حادث الناقلة الكورية «سي ستار» في ٧٢/١٢/١٩ في خليج عمان: ١١٥ ألف طن.

ــ حادث الناقلة اليابانية «شون مارو» في ٧٥/٦/٧ في مضيق ملقه: ٢٣٧ ألف طن.

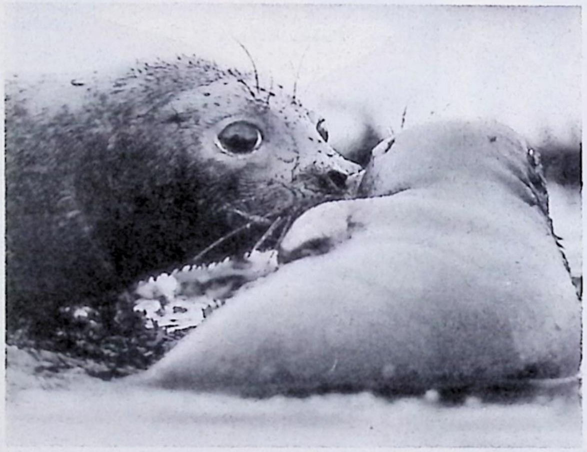
ــ حادث الناقلة الاسبانية «أوكيولا» في ٧٦/٥/٢١ قرب السواحل الاسبانية: ١٠١ ألف طن.

ــ حادث الناقلة الفرنسية «أموكو كاديز» في ٧٨/٣/١٦ قرب السواحل البريطانية: ٢٣٣ ألف طن.

ــ حادث الناقلة اليونانية «ارينيس سيريناد» في ٨٠/٢/٢٤ في المياه اليونانية: ١٠٢ ألف طن.

ــ حادث الناقلة الاسبانية «كاستيلو دي بلفير» في ٨٣/٥/٦ قرب سواحل جنوب أفريقيا: ١٠٠ ألف طن.

إضافة الى هذا التسرب العرضي الناتج عن حوادث الناقلات، يعود تلوث البحار أيضاً الى



الموت يتهدد هذه الفقمة ووليدها بعدما لوثهما النفط

تسريب مقصود مصدره غسل وتنظيف خزانات الناقلات، وعن تصريف مياه التوازن التي تطرحها هذه الناقلات، وعن أعمال الصيانة في المرافىء، وعن قنوات تصريف المازوت في المصانع أو الى انفجار خطوط الأنابيب (السعودية في ٧٦/٤/٢٠: ١٤ ألف طن). أو المنشآت (نوروز في الخليج في آذار/مارس ١٩٨٣: بين ٣٠ و ٤٠ ألف طن)، أو الى حفر الابار في البحار (حادث اكستوك، في خليج المكسيك في ٧٩/٦/٣) الذي أدى الى تسرب ٧٠ ألف طن يومياً بين ٧٩/٦/٣ و ١٩٨٠/٣/٢٣، أي ما مجموعه مليون طن. (الكتاب السنوي Quid ١٩٩٠).

عمر الناقلات

ويؤكد الخبراء ان حوادث تسرب النفط من الناقلات ستتزايد خلال عقد التسعينات مع تقدم عمر الناقلات وبسبب تدني مستويات صيانتها.

وأشار معهد الأبحاث الياباني الى ان ٧٠ في المئة من الاسطول العالمي لناقلات النفط أصبح في عمر يراوح بين ١٢ عاماً و ١٤ عاماً. ويؤكد المعهد ذاته ان ٩٠ في المئة من الناقلات الضخمة بنيت خلال الفترة بين ١٩٦٦ و ١٩٧٣. ويشير المدير العام لمؤسسة «انترتانكو» العالمية المتخصصة في سلامة الناقلات ان العمر الحرج للناقلة يراوح بين ١٢ و ١٥ سنة. من ناحية أخرى يؤكد المعهد الياباني ان عدداً محدوداً جداً من شركات النقل البحري تملك الموارد الكافية لتجديد ناقلاتها، وهي لا تخضعها للفحوصات في الأحواض الجافة كما تنص القوانين. وتشير بعض التقديرات الى أن نفقات تجديد الناقلة تقارب أحياناً كلفة شراء ناقلة جديدة مما يجعل الشركات النفطية الكبرى (إكسون، شل، موبيل، ب پ) وحدها قادرة على صيانة ناقلاتها.

من ناحية أخرى كشف قرار سلطات مرفأ روتردام وقف ثلاث ناقلات ايرانية عن العمل إثر حادث «خرج ٥» مدى الرداءة في صيانة عدد كبير من الناقلات. ويؤكد الخبراء ان الناقلات الايرانية واصلت العمل بطاقات قصوى ودون صيانة خلال الحرب الايرانية العراقية، وان الناقلة «خرج ٥» أصيبت خلال تلك الحرب ثلاث مرات بنيران الطائرات العراقية. والاوضاع السائدة في الاسطول الايراني لا تشكل استثناء فقد أدى تراجع أسعار النفط وتدني أجور النقل البحري الى تقليص أعمال الصيانة على الاسطول العالمي والى الغاء مشاريع بناء ناقلات جديدة لا سيما وان كلفة بناء ناقلة من حجم «خرج ٥» تراوح بين ٨٠ و ١٠٠ مليون دولار (الحياة، ١٩٩٠/١/١١).

وبانتظار ايجاد المخارج الملائمة على مستوى بناء الناقلات ودفع الشركات الى تحسين أعمال صيانة ناقلاتها وتجديدها وفرض قوانين أشد صرامة ومراقبة حازمة تبقى مشكلة تلوث البحار قائمة وعلى درجة كبيرة من الخطورة ويبقى تطوير أعمال المكافحة الوسيلة الوحيدة للحد من آثاره على حياة النباتات والحيوانات البحرية وعلى البشر.

جراثيم تآكل النفط

تستخدم لمكافحة تلوث البحار وسائل ميكانيكية وعضوية وكيميائية متعددة.

تهدف الوسائل الميكانيكية لاستعادة النفط المنتشر على سطح المياه بطريقة مباشرة أو بعد حصر البقع النفطية في دائرة محدودة بواسطة حاجز من الأنابيب الطافية، ويتم شفطها الى مراكب خاصة حيث تخزن وتنقل لمعالجتها، أو ترفع بواسطة رقع ماصة.

لكن هذه الوسائل تصبح صعبة التنفيذ عندما تكون الأمواج عالية الى ارتفاع مترين أو في حال وجود تيارات على امتداد بضع عقد بحرية.

وتستعمل أيضاً العضويات الدقيقة والجراثيم

الطبيعية الأليفة للزيوت لابتلاع النفط. فتتغذى هذه الجراثيم بمواد مثل الـ «الانيبول إي أي پ ٢٢ Inipol EAP22 المكونة من حمض الزيت والآزوت (النيتروجين) والفوسفور فتتكاثر بسرعة (من ٢٠ عضوية الى ١٠٠ ألف عضوية في الملم الواحد خلال ساعات) وتبتلع النفط قبل أن تموت خلال أسابيع. وقد تكون هذه الطريقة هي الأنجع في الأماكن التي يصعب معالجتها بالطرق الميكانيكية كالشواطىء الصخرية.

وهناك وسائل كيميائية متنوعة منها المواد المبعثرة، وهي أنواع من الهيدروكربونات تساعد على تفكيك وتشتيت بقع النفط قبل وصولها الى الشواطىء، وعلى تحللها بواسطة العضويات الدقيقة البحرية. تحمل هذه المواد بعض السمية لكنها طورت في مراحل لاحقة وأصبحت تستعمل بكميات تراوح بين ٢ و ٧ في المئة من حجم بقعة النفط. ومنها أيضاً مواد تساعد على حصر بقعة النفط في مساحات معينة. تطرح هذه المواد عند أطراف البقعة وتساعد على تطويقها تمهيداً لضخها بالوسائل الميكانيكية. لكن فعالية هذه المواد تصبح محدودة جداً عندما لا تكون المياه في حالة هادئة. ومنها أيضاً المواد الماصة الطافية كالقش ومسحوق الكاوتشوك أو نشارة الخشب. تطرح هذه المواد على بقعة النفط لتمتصها قبل أن ترفع بالأساليب الميكانيكية. ومنها أيضاً المواد المجمّدة التي تمتص النفط وتحوله الى مواد صلبة. لكن هذه المواد بالغة الكلفة وغير مستعملة حتى الآن على نطاق واسع. وتجرى حالياً أبحاث لتطوير أنواع منها باعتبارها شديدة الفعالية وغير سامة.

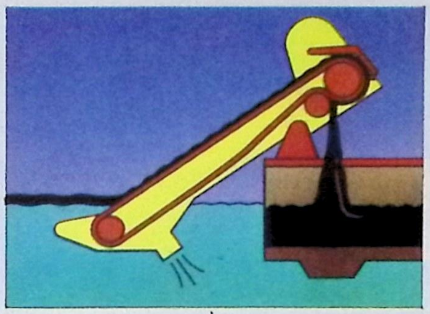
وقد طور اليابانيون مادة كان اكتشفها باحثون فرنسيون في العام ١٩٧٥ وتخلوا عن استعمالها لارتفاع كلفتها. ثم وضعت هذه المادة موضع التجربة لدى تسرب النفط من الناقلة «أموكو كاديز» في العام ١٩٧٨. غير ان الاسباب ذاتها حالت دون استعمالها على نطاق تجاري على الرغم من نجاح التجربة. في المقابل قام اليابانيون بتطوير هذه المادة المستخدمة في صناعة الكاوتشوك لاستخدامها في إزالة بقع النفط.

تمتص المادة البولينوربورنين Polynorbornene التي يسوّقها اليابانيون تحت اسم فيكسول Fixol في مرحلة أولى بين ٥ و٢٠ ضعف وزنها من الهيدروكاربونات بحسب أنواعها قبل أن تتحول في مرحلة ثانية الى مادة بلاستيكية صلبة يستحيل استعادة المواد النفطية منها. وتتميز هذه المادة بفعاليتها وسط حرارة عادية وعدم سميتها وبقابلية امتصاصها للنفط فقط دون الماء. وهي تطفو على سطح المياه (كثافتها ٠,٩٦) ولا تترسب في قعر البحار. ويعمل الباحثون حالياً على التغلب على عقبة ارتفاع أسعارها وعلى ايجاد طريقة لاطالة فترة فعاليتها التي لا تدوم أكثر من ٣٠ شهراً باعتبارها مكونة من مواد عضوية فقط. □

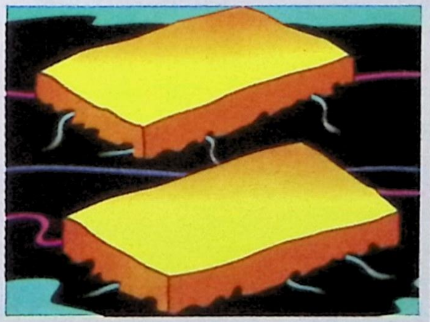
إعداد حنا غاوي

ترسانة إزالة النفط من الماء

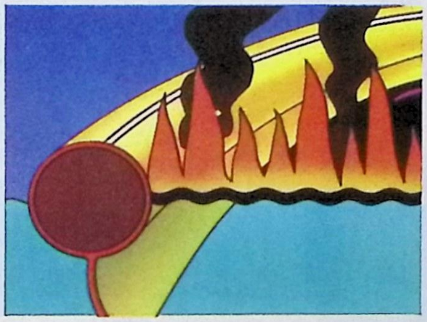
١ ـ التطويق: تستعمل أنابيب طويلة تطفو على سطح المياه وتلتصق بها. يتم نشرها بواسطة البواخر حول بقعة النفط لتطويقها ومنع تسربها تسهيلا لازالتها بواسطة المواد الحالّة أو الماصة.



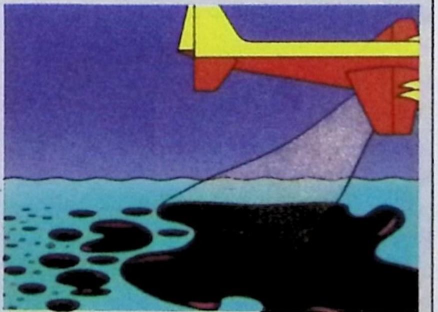
٢ ـ أجهزة الشفط: مضخات محمولة توضع على سطح المياه لشفط النفط المتسرب. تركب هذه المضخات على بواخر مجهزة لشفط البقع النفطية. والبواخر والمضخات مجهزة بسير لفصل المياه عن النفط الذي يضخ الى خزانات داخل البواخر.



٣ ـ المواد الماصّة: تنشر في المياه وتسحب بعد أن تكون امتصت النفط. تراوح أنواع هذه «الاسفنجات الكبيرة» من الريش الى الانواع الحديثة من البلاستيك التي تمتص النفط وتطرح المياه.



٤ ـ إحراق الزيوت: احدى الطرق السريعة للتخلص من النفط قبل انتشاره على مساحات واسعة، وقبل أن تصبح معالجته مستعصية. لكنها تحول المياه الملوثة الى هواء ملوث لا يخلف آثاراً ويندثر بفعل العوامل الطبيعية. لكنه من الصعب إشعال النفط في المياه. وقد يكون من الممكن يوماً ما استخدام أشعة الليزر لاشعال النفط المتسرب الى مياه البحار.



٥ ـ المواد المبعثرة: مواد حالّة تفتت الزيوت وتحولها الى قطيرات تستطيع العوامل الطبيعية تحليلها وازالتها بسرعة اكبر.

٦ ـ العضويات الدقيقة: تستطيع الجراثيم الموجودة في الطبيعة ابتلاع الزيوت المنتشرة على السواحل. ويوفر نشر الأسمدة والمواد المغذية لهذه الجراثيم امكانية تكاثرها لتسريع ابتلاعها للنفط. وتجرى أبحاث لتطوير هذه الطريقة الفعالة أكثر من غيرها في المناطق الوعرة كالشواطىء الصخرية.

ماء الحياة في الخلايا

الانسان «مخلوق سائل» لأن أكثر من ثلثيه يتألف من الماء، الذي يلعب دوراً هاماً وأساسياً في الحفاظ على دورته الحياتية واستمرارها. لكن الماء الموجود في الخلايا وحولها له خواص تختلف عن خواص الماء العادي، وهذه الخواص بالذات هي التي تمنحه أهميته الحيوية.

قد تبدو أجسامنا صلبة، وقد تبدو عضلاتنا حديدية، ولكننا مع ذلك.. مخلوقات «سائلة». فحوالي ثلثي حجم الانسان يتألف من الماء (٤٠ لتراً تقريباً) المغلف بمليارات الخلايا. والماء هو الوسط العام لكل النشاط البيولوجي، فهو يحل المواد الأخرى ويخفف السوائل وينقلها، ناهيك عن تفاعله مع كل مادة كيميائية أساسية للحياة. والماء في العيون ينظفها، والماء في اللعاب يحلل الطعام بما يحتوي عليه من أنزيمات، والماء في السائل اللمفي يكسح البكتيريا والأجسام الغريبة.

وبعد خروجه من المعدة ووصوله الى الامعاء يمر الماء مباشرة الى الدورة الدموية، ويتألف حوالي ٩٠ بالمئة من المكون السائل للدم، أي المصل (البلازما) من الماء. ويتصفى الدم بدوره، وباستمرار، عبر الكلى التي تفرز محلول البول المائي، كما أن التنفس والتعرق يزيلان فائض الماء من الخلايا عبر الرئة والجلد. ويشكل الماء ما يقرب من نصف كل جهاز من أجهزة الجسم على حدة، بدءاً من الكبد ووصولاً الى الدماغ. وحتى العظام التي تبدو أقسى وأجف ما في الجسم تحتوي على ما يتراوح بين ١٠ و ٣٠ بالمئة من السوائل.

وإذا أخذت في الحسبان وفرة الماء في الأنظمة الحية فان المدهش هو أن لا نعرف الكثير عن دوره البيولوجي. والواقع أن العلماء لم يكونوا حتى على علم بوجود الماء في النباتات والحيوانات. وفي العام ١٦٦٥ لاحظ عالم الأحياء الانكليزي روبرت هوك أن الفلين يبدو وكأنه قرص العسل تحت المجهر، وسمى كلاً من الفراغات التي رآها «خلية» cellula. ومن المعروف أن الفلين عبارة عن لحاء ميت لا ماء فيه. واستخدم هوك فيما بعد الكلمة نفسها لوصف البنى التي تشبه الحجرات التي رآها في الأنسجة الحيّة. ولكن لم تكن لديه وسيلة تمكنه من معرفة ما تحتويه هذه الجيوب الدقيقة.

وبقي الأمر كذلك حتى منتصف القرن التاسع عشر وحتى تم اختراع المجاهر القوية وتقنيات المختبر الحساسة التي مكنت العلماء من اكتشاف أن خلايا النبات والحيوان تختلف بشكل جذري عن فراغات الفلين. وعندما تم اختراق سطح بروتوزون وحيد الخلية اكتشف العلماء أن الخلية تلفظ مادة جيلاتينية (هلامينية) سموها بروتوبلازما*. وفي وقت لاحق اكتشف العلماء أن البروتوبلازما عبارة عن خليط من الماء والبروتين والملح. ولكن هذا التقدم لم يزد الاهتمام بالسائل الموجود في الخلايا. واكتفى العلماء بافتراض أن الماء هو الماء، بغض النظر عن مكان وجوده، سواء كان يهطل من السحاب أم يجري متعرجاً في الوادي، أم مخزوناً داخل عضوية ما.

ليس كل الماء ماء

وعلى العموم، فقد بدأ البعض القليل من علماء الأحياء والكيميائيين بتحدي هذه الفكرة خلال السنوات الأربعين الماضية استناداً الى التجارب التي أظهرت أن الماء الموجود داخل خلية حية يتصرف بشكل مختلف عن الماء الموجود في النهر أو في فنجان الشاي. والواقع أنه يبدو أن ماء الخلية يبدي (ونتيجة لقربه من غشاء الخلية وبُناها الأخرى) خواص فيزيائية غير عادية قد تساعد في توضيح عدد من الأحاجي والأسرار البيولوجية القائمة، مثل: كيف تبقى الخلايا تعيش توازناً كيميائياً متقناً مع ما يحيط بها؟ وكيف يمكن للخلايا أن تبقى على قيد الحياة حتى عندما تصاب بالتجفاف؟ ولماذا لا تزدهر كل أشكال الحياة الا في نطاق تراوح حراري ضيق؟

قد لاتدهشنا كثيراً قلة معرفتنا بواقع السائل ضمن الخلايا، وخصوصاً اذا أخذنا في الاعتبار أن حتى الماء العادي كان قد حير العلماء لقرون عدة. ولزمن طويل ساد اعتقاد يقول بأن الماء عنصر مفرد. وظل هذا الاعتقاد سائداً حتى مطلع القرن الثامن عشر عندما اكتشف أن الماء يتألف من اتحاد للهيدروجين والاكسجين (وتحديدا: ذرتا هيدروجين وذرة اكسجين في الجزيء المائي الواحد). ولم تبذل جهود منسقة لفهم الطرق التي ترتب الجزيئات نفسها بها في كل من حالات الماء الثلاث (الماء السائل والصلب والغازي) الا خلال نصف القرن الماضي.

واليوم، صارت بُنى الماء الصلب والماء الغازي محددة بشكل واضح ونهائي. فإذا ما جرى تبريد الماء الى ما دون الدرجة صفر مئوية تتجمد جزيئات الماء في طبقات احداها فوق الاخرى في شبكة بلورية. وفي النهاية القصوى الأخرى، أي عندما يسخن الماء الى ما يزيد عن ١٠٠ درجة مئوية، تتشتت جزيئاته بشكل عشوائي وبسرعات تزيد عن ١٥٠٠ كيلومتر في الساعة. وفي هذه الحالة لا يمكن وصف جزيئات الماء الا من خلال معادلات الاحتمال، التي تقدر احتمال وجود أي من الجزيئات في مكان معين في زمان معين.

أما عندما يصل الأمر الى تحديد كيفية ترتيب الجزيئات في الماء السائل فيجد العلماء أنفسهم في وضع حرج. ويمكن أن يعود بعض أصل المشكلة الى صعوبة فهم سلوك السوائل بشكل عام. فخلافاً للروابط الكيميائية في المواد الصلبة، التي تجمع الجزيئات في شبكة تكون ثابتة أساساً، تقوم جزيئات السوائل بتغيير أمكنتها باستمرار، وهذا ما يجعل فحصها صعباً. ومن بين كل السوائل الأخرى، فإن الماء يتمتع بخواص تجعل بنيته صعبة التحديد الى درجة كبيرة. والواقع أن ما يجعل الماء السائل يتماسك هو قوى الجذب المعروفة باسم الروابط الهيدروجينية التي هي غاية في المرونة (تنشدّ ذرات الهيدروجين بقوة الى ذرات الأكسجين في الجزيئات المجاورة). ويمكن للجزيء أن يغير شريكه ما بين ١٠ و ١٠٠ مليار مرة في الثانية الواحدة.

والصفة الأخرى المميزة للماء السائل هي انخفاض كثافته. ففي معظم السوائل يكون كل جزيء محاطاً بما يتراوح بين ٨ و ١١ جزيء آخر، أما جزيئات الماء فلا تبدو محاطة بأكثر من ٤ أو ٥

* بروتوبلازما: المعقّد الغرواني البروتيني الذي يكوّن المادة الحية في الخلية.

جزيئات مجاورة، ولهذا فان الجزيء يميل الى تشكيل شبكة بُنيوية مخلخلة، اذ أن الفراغات الكبيرة والكثيرة التي تحيط بالجزيء تسهل على الماء اختلاطه بمواد أخرى (وهو ما يفسر جزئياً كونه مادة حالّة بهذه الجودة).

ويبقى تحديد بنية المحلول المائي، أي الماء الذي حلت فيه مواد كيميائية، أكثر صعوبة وازعاجاً من تحديد بنية الماء الصافي. ولنفترض مثلاً أن ملح الطعام (المؤلف من الصوديوم والكلور بنسب متساوية) قد حل في كأس من الماء. عندها يقوم كل شارد (أيون) صوديوم مشحون ايجابياً بجذب ذرات الأكسجين المشحونة سلبياً من عدة جزيئات ماء مجاورة، في حين يجتذب كل شارد كلور مشحون سلبياً ذرات الهيدروجين المشحونة ايجابياً. وعندما ينحل الملح كلياً يرجح أن يكون كل شارد صوديوم محاطاً بأربعة جزيئات ماء أو أكثر، بينما يجذب شارد الكلور اليه عدداً أقل من جزيئات الماء. وهكذا، فان مجرد اضافة الملح يجعل بنية الماء أكثر تعقيداً بشكل ملموس. وفي الخلية الحية، التي تحتوي على كميات كبيرة من المواد الذائبة والتي لا تقتصر على الصوديوم والكلور بل تشمل أيضاً البوتاسيوم والمغنيسيوم والفوسفات وتنوعاً واضحاً من الدهون والبروتينات والكربوهيدرات، يصبح التعقيد أكبر بكثير.

الماء المجاور

ويتزايد تغير تكوين ماء الخلية نتيجة لقوة فيزيائية خاصة ما زال تقدير أهميتها في بداياته. هذه القوة تسمى «الحل» أو «التذوّب» solvation، وهي تظهر عندما يجاور الماء سطح الخلية. وتنجذب الجزيئات في هذه الوضعية الى الذرات داخل السطح نفسه، ثم تتقيد حركتها، مما يؤدي الى أن يمتلك جزء كبير منها أربعة روابط هيدروجينية (بدلاً من ثلاثة أو أقل) مع الجزيئات المجاورة. ويسمّى الماء المعدل بهذه الطريقة ماء «متجاوراً» أو «مجاوراً» vicinal.

ونظراً لبنيته الخاصة، تكون «للماء المجاور» صفات مميزة، فهو أقل كثافة من الماء العادي بحوالي ٣ بالمئة، وله سعة حرارية أكبر (يحتاج الى زيادة حوالي ٢٥ بالمئة من الطاقة لتسخينه)، كما تكون لزوجته — أي مقاومته للتدفق — أكبر، وهو ما يجعل تحرك المواد الذوابة فيه أكثر صعوبة.

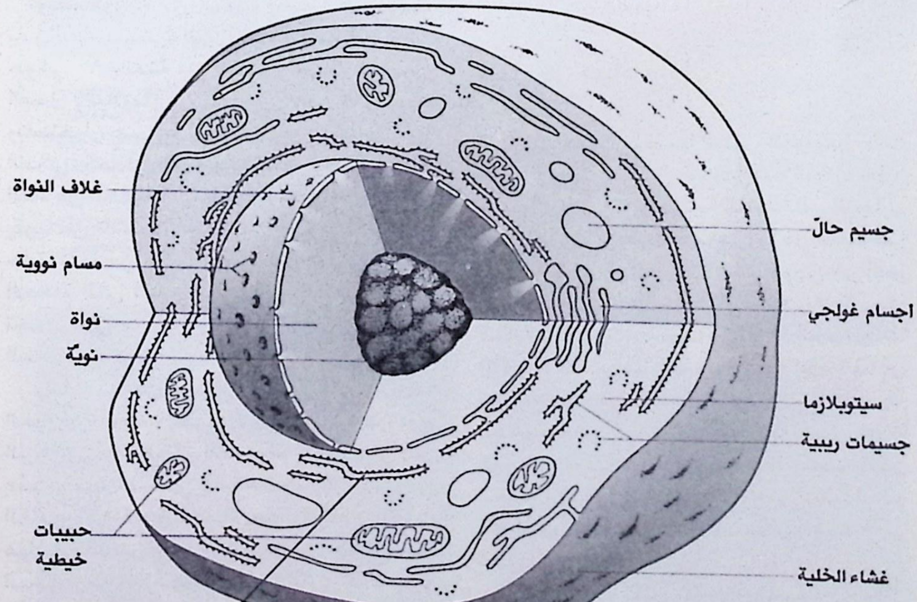
وتحتوي الخلية الواحدة على مئات السطوح التي تنتج كلها قوى تذوّب solvation forces. والواقع أن حوالي نصف حجم الخلية تشغله مكونات مختلفة يكون قسم كبير منها داخل الغشاء. والى جانب النواة، هناك شبكة بلازمية داخلية endoplasmic reticulum لا منتظمة الشكل تحوي جسيمات ريبية ribosomes تسهّل عملية تركيب البروتينات، وأجسام غولجي Golgi bodies التي تشبه أكداس قوالب الكعك والتي تجمع وتعدل الجزيئات المولدة داخل الخلية لنقلها سواء داخل الخلية نفسها أو الى خارجها، والحبيبات الخيطية mitochondria التي هي مركز انتاج الطاقة، والهيكل الخلوي cytoskeleton الذي هو عبارة عن شبكة من البروتينات المتفرعة التي تمنح الخلية شكلها. وبالاضافة الى هذا، هناك عدد لا يحصى من جزيئات الحموض الدهنية المتطاولة وثلاثيات الغليسريدات والكربوهيدرات والبروتينات التي تزيد من كمية «الماء المجاور» بخلقها المزيد من السطوح ضمن الخلية. ويبلغ مجموع مساحة كل أغشية كافة خلايا جسم الانسان ما يقارب ٠٠٠ ٣٦٠ ٣ متر مربع (٣,٣٦ كيلومتر مربع)!

ولقد أظهر تحليل الماء المجاور الموجود داخل الخلايا كونه أمراً صعباً، اذ ما أن تستخرج كمية منه قابلة للقياس حتى لا تعود هذه «مجاورة» للخلية، وبالتالي فانها لا تظهر خواصاً غير عادية. ولحسن الحظ ، فان من الممكن محاكاة الشروط الواقعة ضمن الخلايا التي تولد السلوك التجاوري، بقسر الماء بين سطحين، في المختبر.

أربع قفزات حرارية

ولقد كشفت أمثال هذه التجارب المختبرية أن الكثير من خواص ماء التجاور لا تتغير تدريجياً، وبالعلاقة مع الحرارة، كما تفعل خواص الماء العادي أو الماء غير المجاور. فمع زيادة كل درجة في حرارة الماء العادي يصبح هذا الماء أقل لزوجة وأقل كثافة بقليل وتزداد قدرته على نقل الكهرباء ويساعد في تسريع معدل التفاعلات الكيميائية. ومع زيادة الحرارة يقل قليلاً أيضاً توتر سطح الماء العادي surface tension — أي ميله لتشكيل سطح لامع (ويكون هذا السطح في البرك والبحيرات قوياً بما يكفي لحمل وزن الحشرات الصغيرة). أما في الماء المجاور فتتغير الخواص نفسها بشكل مفاجيء، ودراماتيكي أحياناً، في أربع درجات حرارة مختلفة: ١٥ و ٣٠ و ٤٥ و ٦٠ درجة مئوية. وقد يبين الرسم البياني أن خط التغير في خواص المياه العادية عند ارتفاع الحرارة يشكل منحنى سلس، أما في ماء التجاور فيكون الخط قفزاً مما يوحي بأن ماء التجاور يوجد في أربع مراحل مميزة تطابق مجالات الحرارة الأربعة المحددة.

وبالرغم من أنه ما زال على العلماء أن يفسروا هذه المراحل أو الأطوار فان من الواضح أن الطبيعة الكيميائية للسطح المحيط بالماء ليس لها تأثير خاص، فسواء كانت مادة السطح سيليكا أم فحماً خشبياً أم غشاء خلية فانها تعطي نفس الخواص للماء المجاور لها. ولأن هذه الخاصية لا تبدو محتملة (لأن المرء يفترض أن شحنات الذرات



تحتوي الخلية الواحدة على مئات من السطوح التي تنتج قوى تذوّب وتزيد من كمية الماء المجاور. ويبين هذا الرسم مكونات الخلية الحيوانية وتوزعها ضمن الخلية.

الكهربائية المختلفة التي لأنواع السطوح المختلفة يجب أن تخلق تنوعاً من التأثيرات على جزيئات الماء المجاور)، فقد سميت «بالتأثير المخالف» أو المحير paradoxical effect.

ومن الواضح أيضاً أن قوى التذوب تؤثر على طبقات عديدة من جزيئات الماء غير المجاورة تماماً للسطح المحد. فاذا ما ساهم السطح نفسه في اعادة تشكيل بنية جزيئات الماء المجاورة مباشرة، فإن هذه الجزيئات تؤثر بشكل مماثل على الطبقة التالية، وهكذا دواليك الى مسافة ما. ولقد قال البيولوجي، من جامعة كاليفورنيا في ديفيز، جيمس كليغ، أنه حتى لو كانت قوى التذوب في الخلية لا تمتد الا الى حوالي ١٦ طبقة جزيئية من السطح فان ما لا يقل عن ٣٠ بالمئة من ماء الخلية سيكون «ماء مجاوراً». وهذا تقدير متحفظ عموماً، وهناك احتمال بأن يكون ٩٠ بالمئة من ماء الخلية ماء مجاوراً. ومهما كانت النسبة المئوية الفعلية فليس هنالك شك في أن الخلية تحتوي على ما يكفي من الماء المجاور للتأثير دراماتيكياً على عملياتها الكيميائية.

تركيز ثابت للبوتاسيوم ـ الصوديوم

ويمكن حتى للفهم البدائي للماء المجاور أن يوفر لنا وعداً بحل بعض غوامض البيولوجيا القائمة منذ زمن. وأحد هذه الغوامض هو: كيف تحافظ الخلية على تركيزها غير العادي من المواد الكيميائية، وخصوصاً البوتاسيوم والصوديوم. فبينما يوجد هذان العنصران في البلازما (المحلول الذي تسبح فيه الخلية) بنسبة شارد بوتاسيوم واحد مقابل كل ٢٠ شارد صوديوم، نجد هذه النسبة معكوسة في ماء الخلية، حيث هنالك ٢٠ شارد بوتاسيوم لكل شارد صوديوم. وفي محاولة لتوضيح الأمر قامت الباحثة البيوكيميائية فيليبا ويغينز، من مدرسة طب جامعة أوكلاند في نيوزيلندة، في العام ١٩٧٥، بفحص ماء مجاور يملأ هلام سيليكا مسامية فوجدت زيادات تتراوح بين ٢٠ و ٣٠ بالمئة في نسبة شوارد البوتاسيوم الى الصوديوم في الحرارات الأساسية الأربع. وبشكل عام، كان الهلام يمتص عند كل عتبة من عتبات الحرارة الأربع بوتاسيوم أكثر من الصوديوم مقلداً التوازن العام للعنصرين في الخلايا. ونظراً لان الاستقلاب يعتمد ـ لأسباب غير واضحة ـ على هذا التوازن، فان ما اكتشفته ويغينز يوحي بأن «الماء المجاور» يشكل عنصراً حيوياً للعمل الكيميائي السليم للخلية.

ويبدو كذلك أن قدرة بعض الخلايا على الاستمرار في العيش عندما تحرم من كثير من مائها انما تنبع من الخواص الفريدة للماء المجاور. ويمكن لقريدس الملح Artemia في مرحلته الحويصلية أن يستلقي نائماً في قاع بركة ملح جافة لمدة أشهر حتى لا يبقى فيه أكثر من ٢ بالمئة من محتواه المائي الأصلي، ومع ذلك فانه يستأنف معدل الاستقلاب الصحي بمجرد تشربه مجدداً بالماء. وقد وجد كليغ أن الخلايا الشبيهة بالأرومة الليفية Fibroblast المأخوذة من فأر المختبر يمكنها أن تستقلب بطريقة طبيعية أساساً بعد إزالة ٥٠ بالمئة من مائها. ولقد اكتشف علماء الحياة الجليدية (القرّية) cryobiologists في أثناء دراستهم للنسيج المجمد ان خلايا حيوانية كثيرة يمكنها أن تفقد مؤقتاً نصف محتواها المائي من دون أن تعاني أي أذى جدي. واذا كان الماء المتبقي في الخلية المجففة «ماءً مجاوراً» فان أمثال هذه الظواهر لا تكون محيرة كما تبدو، إذ يتم الاحتفاظ بالتوازن الملائم بين البوتاسيوم والصوديوم، مما يسمح للخلايا بإجراء تفاعلاتها الكيميائية الضرورية لحياتها في حين أن كمية من الماء العادي تحتويه الخلية عندما تكون مشبعة تماماً بالماء تبقى بلا فائدة مباشرة، لزمن محدد على الأقل.

سر حرارة جسم الانسان

واللغز الآخر الهام للطبيعة، الذي يمكن للماء المجاور أن يساعد على حله، يتعلق بالحرارات العالية نسبياً التي توجد فيها المنظّمات الحرارية الداخلية (ترموستات) لدى البشر ومعظم الحيوانات الثديية. فدرجة الحرارة المتوسطة لجسم الانسان تبقى في حدود ٣٧ درجة مئوية، وتختلف حرارات الثدييات الأخرى عن ذلك بضع درجات. ودرجة الحرارة هذه أعلى بشكل ملحوظ من درجة حرارة جو الأرض اليوم، التي هي أدفأ فعلاً مما كانت عليه خلال المئتي مليون سنة الماضية، أي الفترة التي تطورت فيها الثدييات. ويتطلب الحفاظ على مثل درجة الحرارة العالية هذه استهلاك كميات كبيرة من الطعام. ولو كانت درجة حرارة أجسامنا أقل مما هي عليه بخمس درجات أو ست لاستطعنا ـ نظرياً ـ أن نعيش حياة بجهد أقل وبقدر أقل من الطاقة.

ولكن، قد يكون الأمر غير ذلك وربما كان الماء المجاور يتطلب أن تكون المنظّمات الحرارية موضوعة على هذه الدرجة نظراً لميله الى تغيير خواصه فجأة في درجات الحرارة الأساسية الأربع. والمؤكد أنه سيكون من الصعب المحافظة على استقرار الاستقلاب لو كانت الخلايا معرضة باستمرار لتغيرات دراماتيكية في اللزوجة والاستطاعة الحرارية والناقلية الكهربائية، أو خصوصاً في نسبة تركيز البوتاسيوم ـ الصوديوم. ولأن هذه التغيرات تحصل في الماء المجاور عند درجات الحرارة ٣٠ و ٤٥ مئوية فربما تكون الخلايا قد تطورت بطريقة تفضل فيها الحرارات التي هي في منتصف المسافة بين نقطتي تبدل، حيث لا تتغير خواص الماء المجاور الا بشكل معتدل.

وتعيش عضويات كثيرة، بدءاً بالطحالب ووصولاً الى الفقريات، ضمن حدود حرارية ضيقة الى حد كبير، ولا يمكنها أن تتحمل حرارات تقل عن ١٥ درجة مئوية وتزيد عن ٣٠ درجة، ولكنها تقوم بوظائفها بشكل جيد ضمن هذه الحدود. وهذا صحيح مثلاً بالنسبة للطحلب المسمى Valonia الموجود على ساحل فلوريدا وبرقة السرطان الحجري. ويصل معدل الانحراف الصبغي* Chromosomal aberration عند بكتيريا «ايسكيريكيا كولي» حد الذروة عند درجة ٣٠ مئوية. وفي الحرارات الآمنة فيما بين الحدين تنمو بكتيريا كثيرة بأعلى معدلات نموها، كما تفعل العفنيات.

وربما يكون قد جرى اختيار درجة الحرارة ٣٧ مئوية للثدييات لأنها تقع بين الدرجتين ٣٠ و ٤٥ مئوية. ومن الناحية النظرية، كان يمكن لمنظم حرارة الانسان أن يوضع على الدرجة ٥٢ مئوية مثلاً، أي في منتصف المسافة بين ٤٥ و ٦٠ درجة. ولكن تحمل هذه الحرارة التي تزيد عن متوسط حرارة العالم بحوالي ٢٢ درجة مئوية كان سيكون أمراً مستحيلاً، اذ أن أنواع المخلوقات كانت ستواجه فقداناً حاداً مستمراً للحرارة، وكانت ستحتاج الى العثور على كميات هائلة من الغذاء لكي تبقي نيران «أفرانها» البيولوجية مستعرة. ومن ناحية أخرى، فلو أن الجسم البشري عمل بحرارة ٢٢ درجة مئوية، أي الحرارة الوسط بين النقطتين الأدنى لتغير خواص الماء المجاور، لكان الانسان المبكر قد شعر بحرارة شديدة في المستنقعات الافريقية، أو في أي مكان آخر، عندما كانت الحرارة تصل الى ٣٠ درجة مئوية.

ولهذا، يبدو معدل ٣٧ درجة مئوية هو المعدل الصحيح والمناسب، فهو ليس عالياً بحيث يحتاج الى انفاق كبير في الطاقة للابقاء على دفء الجسم، وليس منخفضاً بحيث يواجه الانسان احتمال الانهاك بسبب الحرارة. واذا ما ارتفعت درجة حرارة الانسان الى ما بين ٤٥ و ٤٦ مئوية فانه يموت، وكذلك كل الثدييات الأخرى. واذا ما هبطت الحرارة الى الحد الأدنى من هذا المجال (مجال ٣٠ ـ ٤٥) فقد الانسان ـ وكذلك الثدييات ـ وعيه وانخفض بشكل ملحوظ طلب الانسجة للاكسجين (وهو ما يفسر اجراء العمليات القلبية والعصبية غالباً في أمثال درجات الحرارة هذه).

والى جانب المساهمات البيولوجية الأخرى فان ماء الخلية أعطى الجنس البشري الدفء الذي يتمتع به، وذلك بفضل شكله الجزيئي المميز.□

والتر دروست ـ هانسن و ج. لين سينغلتون، «ذي ساينسز»، ايلول/ ت١ ١٩٨٩
ترجمة عفيف الرزاز.

---

* الانحراف الصبغي Chromosomal aberration: تغير التميم الصبغي الطبيعي بسبب حذف أو تناسخ أو إعادة ترتيب المادة الوراثية (معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا).

معركة الفلوريد

يزداد استخدام الفلوريد في مياه الشرب ومعاجين الأسنان في حين يشتد الخلاف حول حدود فوائده ومدى خطره.

منذ أقل من نصف قرن بقليل فرضت حكومات بعض الولايات الاميركية على بلديات المدن «فلورة» مياه الشرب العامة (أي اضافة مادة الفلوريد اليها) بهدف تقوية أسنان السكان وتقليل نسبة النخر فيها. ولم يثر هذا القرار في حينه أية مشكلة، ولكن المشاكل بدأت تبرز بمرور الزمن ومع اكتشاف أن للفلوريد آثاراً سلبية الى جانب آثاره الايجابية.

وعلى العموم، فقد كان ادى مسح أجراه أخيراً «المعهد الوطني الاميركي لأبحاث الأسنان» الى زيادة حدة المعركة. وقد أظهر المسح أن ٥٠ بالمئة من تلاميذ المدارس لديهم اليوم أسنان سليمة خالية من النخر، مقابل ٢٨ بالمئة في مطلع السبعينات عندما كان عدد المدن والبلدان التي تلجأ الى فلورة المياه يساوي نصف عددها اليوم. كما أظهر المسح ان حتى الاسنان المصابة أصبحت تعاني اليوم من نخر أقل (ديسكفر، ٨٩/٧).

ولكن أعداء فلْورة المياه العامة، وعلى رأسهم سوزان بير، رئيسة «مركز العمل الصحي» (وهي منظمة أقيمت خصيصاً على مستوى شعبي لمقاومة الفلورة)، يرون أن أرقام المسح مضللة، خصوصاً وأن دراسة أجريت أخيراً في كندا أظهرت أن أكثر الأطفال سلامة أسنان انما ينتمون الى مناطق لا تلجأ الى الفلورة، وتقول بير أن هذه الارقام الكندية تجعلها متأكدة من أن سلامة الأسنان لا تعود الى الفلورة، بل الى العناية الصحية الأفضل بالأسنان، والى حسن التغذية.

وبغض النظر عن دوافع طرفي أصحاب المعركة في الولايات المتحدة، فان للفلوريد ـ في الواقع ـ خواصه المثيرة للاهتمام: فالفلوريد عبارة عن صيغة شاردية ـ أيونية، أو مشحونة كهربائياً ـ من عنصر الفلور (F) تجذب اليها بقوة كبيرة الكترونات العناصر الأخرى، والى درجة أنه نادراً ما يمكن العثور على الفلور صافياً.

وعلى العكس من ذلك، فان الفلور يتفاعل بشراهة مع الهيدروجين والكلسيوم وبعض المواد الأخرى. وعندما يدخل الفلوريد (أو ملح حَمْض هيدروالفلوريك) HF الى جسم الانسان تراه يشق طريقه الى الاسنان قيد النمو، حيث يحل محل ذرات أقل تفاعلية، مثل الصوديوم والبوتاسيوم، في البنية التحتية لمينا الأسنان. وتكون الروابط الذرية التي تشكلها المادة الجديدة أقوى بكثير من روابط العناصر التي حلت محلها، وهو ما يؤدي الى أن تصبح الأسنان أكثر قوة وثباتاً.

وعندما يكتمل نمو الأسنان يستمر الفلوريد في المحافظة على قوتها من خلال تشجيعه إعادة معدَنَة التهالك المجهري قبل الوصول الى مرحلة التآكل وتشكيل النخر.

الوجه الآخر من الفلور

ولكن المشكلة تكمن في أنه اذا ما تسربت شوارد كثيرة من الفلوريد الى مواد أخرى فيمكنها أن تؤدي الى حالة تسمى «الداء الفلوري» أو التسمم بالفلور السِّنّي dental fluorosis، حيث يصبح سطح الأسنان منقراً وغير منتظم. وبالرغم من أن أحداً لا يعرف سبب ذلك بدقة فانه يعتقد أن الفلوريد يغير شكل وبنية جزيئات المادة المضيفة، مما يؤدي الى تغيرات مماثلة في المادة نفسها. وكذلك فانه يمكن للسن التي يبالغ في فلورتها أن تغير لونها نتيجة لتفاعل الشارد مع الأكسجين المحيط بها.

ولكن المشكلة لا تتوقف عند هذا الحد من تشوه مينا الأسنان، وكثرة الفلوريد قد تؤدي الى تسلله الى عظام الجسم أيضاً، ناهيك عن الأسنان، وهو ما يمكن أن يؤدي الى «داء العظام الفلوري» skeletal fluorosis، الذي هو عبارة عن اضطراب عظمي قد

الفلوريد في صيغته البلورية: كان مصدراً لسلامة الأسنان لحوالي نصف قرن، وأصبح مصدراً لجدل قد لا ينتهي حتى بعد نصف قرن.

يؤدي الى آلام تشبه آلام التهاب المفاصل وربما الى العجز عن الحركة.

ويرى مؤيدو فلورة مياه الشرب أن الحل يكمن في التأكد من قلة كميات الفلوريد المضافة الى الماء. والواقع أن القانون الاميركي كان ينص في البداية على نسبة لا تزيد عن جزء بالمليون. ولكن سرعان ما اكتشفت ولايات عدة أن نسبة الفلوريد الطبيعية في مياهها تتجاوز أصلا هذه النسبة بضعفين أو أكثر. ولذا فقد رفعت النسبة في القانون الاتحادي الى أربعة أجزاء بالمليون، بدلاً من تحييد فائض الفلوريد حيث يوجد.

ويحتج أعداء الفلورة بانه مذ أعلنت الخواص الايجابية للفلوريد أصبحت تباع في الأسواق مواد عناية بالأسنان ـ كمعاجين تنظيف الأسنان ومواد غسل الفم ـ تحتوي على نسب عالية من الفلوريد، كما أن أطباء الأسنان يعرضون على المرضى علاجات فيها نسب عالية من الفلوريد لتغطية الأسنان أو لحمايتها.

وكل هذا، بالاضافة الى ما يوجد من الفلوريد الطبيعي في اللحوم والخضار والفواكه، يعني أن المواطن الاميركي يتناول، من خلال مياه الشرب، كمية اضافية من الفلوريد قد لا يكون بحاجة اليها، وقد تكون ضارة. وهنا يطرح أعداء الفلورة السؤال التالي: «هل يحق للحكومة أن «تعالج» المواطنين رغماً عنهم، مع أنها قد تلحق بهم الأذى عن طريق هذا العلاج؟». ويرى هؤلاء، وعلى رأسهم سوزان بير أنه حتى لو لحق الضرر بمواطن واحد فان هذا يشكل سبباً كافياً لجعل الحكومة تتوقف عن متابعة خططها لفلورة المياه.

ولكن للحكومة رأياً آخراً. ويقول جون سْمول، من المعهد الوطني لأبحاث الأسنان، ان «داء العظام الفلوري» ليس أكثر من مشكلة شبه نادرة في الولايات المتحدة، وأن المراجع الطبية لم تذكر ظهور أكثر من خمس أو ست حالات منذ بداية هذا القرن، ناهيك عن أن كميات الفلوريد التي يمكنها أن تسبب هذا الداء أكبر بكثير، وبكثير جداً، مما يوجد من الفلوريد في مياه الشرب.

وأما وكالة حماية البيئة الاميركية فترى أن «داء الأسنان الفلوري» لا يعتبر مشكلة صحية، بل مشكلة جمالية، وبالتالي فانها لا تخضع للقانون.

وتحاول جاكلين وارن، من «مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية» ان تنظر الى المعركة بمنظار محايد بعض الشيء، اذ تقول: «المعارضون للفلورة يريدون أن يحملوا الفلوريد أعباء كل مشكلة صحية ممكنة، ومن ناحية أخرى فان الهيئات الطبية والسنية أصبحت شديدة الالتزام بالفكرة الى درجة لا تقبل الجدل واثارة المشاكل. والمدهش هو مدى اللاموضوعية العلمية في هذا الموقف. فهذه الهيئات تبدو وكأنها تقول أنها لا تريد من أحد أن يشوش ذهنها بالحقائق. وليس هذا ما يجب أن يكون عليه العلم»!

وما زالت المعركة مستمرة، وقد تستمر طويلاً!!□

طيف الأصباغ

ليست الأصباغ مجرد ألوان جميلة براقة فحسب، وليست كل «الألوان» التي نراها اليوم من صنع الطبيعة. فقد كانت للأبحاث المستمرة التي أجريت في كيمياء ما وراء اللون نتائجها الهامة جدا. كما كان لها دورها في تأسيس الصناعة الكيميائية الحديثة.

تلون الأصباغ والخضب العالم من حولنا. وليس طيف الألوان الذي نراه في كل مكان: من الثياب الى الأثاث، ومن الدهانات الى النباتات وألوان الطيور والفراشات، الا نتيجة لهذه الأصباغ والخضب.

وليس الصبغ dye كالخضاب pigment، وإن كان كثيرون يخلطون بين أحدهما والآخر في معظم الأحيان. فالنساء «يصبغن» شعورهن، أما الألوان التي نراها في لوحة الفنان فهي «خضب» (جمع خضاب). والفارق هو أن جزيئات الصبغ تقيم ارتباطاً مع الجزيئات التي تلونها، ويمكن لهذا الاتصال أن يكون عبارة عن ترابط فيزيائي، كما في رابط الهيدروجين، أو عبارة عن رابط كيميائي أوثق. أما الخضب فتغطي المادة الأساسية التحتية بكساء من الجسيمات التي تمنع، مثلاً، رؤية قماش اللوحة من خلال ابتسامة الـ«موناليزا». وهناك فارق عام آخر، وهو أن معظم المواد الصبغية عبارة عن مركبات عضوية، أما الخضب فتميل الى ألا تكون عضوية.

ومنذ آلاف السنين والناس يستخدمون الأصباغ والخضب. وكان أجدادنا الذين عاشوا في الكهوف يزينون بالألوان أنفسهم وجدران كهوفهم. وربما كان الخضاب الأول الذي عرفته حضارة الانسان هو الدم. وكانت «الوسمة»* Woad صبغاً أزرق، مبكراً استخرج، مثله مثل معظم الملونات المبكرة الأخرى، من شجيرات العليق وعصائر النباتات.

أما الانتاج الواسع النطاق للأصباغ التركيبية فلم يبدأ الا في القرن التاسع عشر. وحتى ذلك الحين كانت الأصباغ الوحيدة المتوفرة هي تلك المعتمدة على المواد الطبيعية المأخوذة من المادة الحيوانية أو النباتية. وأحد الأمثلة الجيدة على ذلك هو صبغ الأليزارين الأرجواني المحمّر المستخرج من تخمر جذور نبات «الفوّة» madder (الذي له علاقة بشجيرة البن). ولكن هذه الأصباغ النباتية ليست فعالة نسبياً، وسرعان ما تخبو، وكثيراً ما تكون ألوانها باهتة. والأهم من هذا أنه لزيادة قوة لون الخيوط كثيراً ما يحتاج الأمر الى اضافة مرسّخ mordant الى القماش. و«المرسّخ» عبارة عن مادة (تكون في العادة مركباً لمعدن مثل الكروم) تثبت الصبغ على الخيط أو القماش بترسيب صيغة من الصبغ غير قابلة للحل على خيوط القماش.

وتقدم لنا الطبيعة تنوعاً واسع النطاق من الألوان. ولكن مهمة صناعة المواد الصبغية لم تقتصر على مضاعفة الألوان الطبيعية تركيبياً بل استهدفت خلق ألوان جديدة لم تعرفها الطبيعة أبداً في السابق.

وكان أول من «تعثر» بصبغ تركيبي هو طالب الكيمياء الذي كان في الثامنة عشرة من عمره، وليم بيركن، الذي اكتشف هذا الصبغ — صدفة — في العام ١٨٥٦. والواقع أنه كان يحاول تركيب دواء الكينين في بيته في لندن، ولكنه اكتشف — بدلا من ذلك — طريقة لتركيب مركب براق اللون سماه «موف» mauve (بنفسجي زاهي). وكان لاكتشاف الـ«موف»، هذا اللون المتماوج الطويل الأمد، أن يشكل بداية الصناعة الكيميائية. ومن هذا الاكتشاف بالذات تطورت الصناعة الكيميائية الهائلة الحجم التي نعرفها اليوم.

وما من شك في أن بيركن كان محظوظاً جداً، ليس فقط لانه حظي باكتشاف لون الـ«موف» بل لأن ذلك اللون كان غاية في الجاذبية في تلك الأيام. وكان الصبغ الذي اكتشفه بيركن يساوي وزنه بلاتيناً، وبكل ما في الكلمة من معنى. وسرعان ما حقق بيركن نجاحاً مذهلاً. وخلال سنوات قليلة أقام عدداً من المصانع حول لندن لانتاج الأصبغة. ثم سرعان ما تنامت ثروته، ومنح لقب «فارس» ثم أحال نفسه الى التقاعد وهو ما زال في السادسة والثلاثين من عمره.

ومن ناحية أخرى، اثبتت الأصبغة التركيبية أن لها خواص طبية عديدة عالية القيمة. وفكر الباحثون في علم الصيدلة أنه اذا ما كان للصبغ أن يلون (أو يلطخ) الجراثيم باللون أكثر مما يفعل بالخلايا المحيطة فقد يمكن استخدامه كـ«رصاصة سحرية» تطلق السم على الجراثيم. وفي العام ١٩٠٧ عثر بول إهرلش على صبغ لا يقتصر على تلوين الجراثيم المسببة لمرض النوم بل يقتل هذه الجراثيم أيضاً. وأدى عمل هذا الباحث في النهاية الى ايجاد علاج لمرض الزهري (السيفلس).

ولكي تكون الأصباغ تجارية فان عليها أن تُلبي خمسة متطلبات رئيسية. وعلى سبيل المثال، فان الثياب المصبوغة ستكون ملامسة بشكل حميمي لأجسامنا مدة طويلة من الزمن. ولذلك، يجب أن تكون الأصبغة آمنة من هذه الناحية. ثانياً، يجب أن تكون ألوان الأصبغة قوية. ثالثاً، يجب أن تكون (في معظم الحالات) قابلة للحل في الماء، لأن الأقمشة تصبغ عادة بتمريرها في محاليل مائية للصبغ. رابعاً، يجب أن يكون الصبغ كذلك ثابتاً، بمعنى ألا يبهت (أو «يبوخ») نتيجة للغسل أو للتعرض لأشعة الشمس. وأخيراً، فانه يجب ألا «يحل» على الألبسة الأخرى التي تلامسه أو يلطخها.

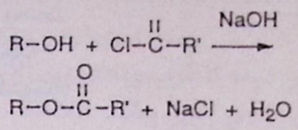
وباستثناء حالات نادرة جداً، فإن معظم الأصبغة المستعملة في صناعة الأقمشة عبارة عن مركبات عضوية. ولتركيب صبغ ناجح يتوجب على الكيميائيين الجمع بين فئات متلائمة وظيفياً للخروج بالصيغة الأفضل بين هذه المتطلبات الأساسية.

وتكون بعض الجزيئات براقة اللون، فيما بعضها الآخر ليس كذلك. وليس ما نسميه «اللون» الا التأثير الذي ينتجه الضوء الممتص أو المعكوس. واذا ما امتص جسم ما كل الاشعاع أو أكثره فانه يبدو أسوداً. واذا ما عكس كل الاشعاع بدا أبيضاً. واذا ما امتص الجسم نطاقات معينة من اشعاع الطيف بدا الجسم ملوناً. وتعتمد دقة اللون على أطوال الموجات الاشعاعية التي يعكسها الجسم.

* الوسمة Woad: نبات عشبي أوروبي يستخرج من أوراقه صبغ أزرق. ويطلق الاسم أيضاً على الصبغ نفسه.

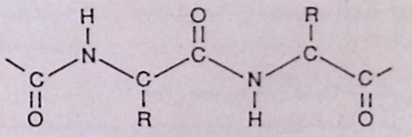
الأصبغة التفاعلية

تبني الأصبغة التفاعلية رابطة كيميائية مع الألياف التي تلونها. وتفاعلها مع القطن أو الصوف عبارة عن تنوع من تفاعل شوتن ـ بومان. وهذا هو التفاعل بين هاليد الأسيل (وهو مركب عضوي فيه مجموعة كاربوكسيل وكلور) وبين هيدروكسيل (OH) أو مجموعة أمينية(NH). ثم يحصل التفاعل في مادة قلوية مثل هيدروكسيد الصوديوم.

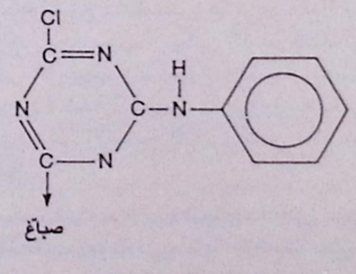


والقطن مصنوع من سيلولوز له بنية شبيهة بالغلوكوز وكلاهما يحتوي على مجموعات هيدروكسيل (OH). وهكذا فان للصبغ التفاعلي أن يحتوي على كلور لكي يتفاعل الجزيئين.

وبالطريقة نفسها فان للصوف اليافا من البروتين عبارة عن متماثرات معقدة مؤلفة من احماض امينية. ويمكن لروابط الآزوت ـ الهيدروجين في هذه الجزيئات أن تتفاعل مع الكلور.



وكانت الأمثلة الأولى من هذا النوع الجديد من الصبغ تحتوي على المونوكلوروتريازينيل كمجموعة تفاعلية، وهي تعمل كرابط بين الصبّاغ والليف.



وتبقى عملية صنع الأصباغ التفاعلية طويلة، إذ يحل الصبغ أولاً في الماء، ثم يضاف اليه كلوريد الصوديوم لمساعدة القماش على امتصاص الصبغ.

وبعد وقت ما تضاف المادة القلوية لاستكمال التفاعل. وبعد انتهاء عملية الصباغ تغسل المادة المصبوغة جيداً بالماء والصابون لازالة فائض الصبغ، ثم تنشف.

والخطوة الأهم في هذه العملية هي توقيت اضافة المادة القلوية. وعلى الصباغين أن ينتظروا مدة كافية من الزمن لزيادة امتصاص الياف القماش للصبغ الى حده الأقصى، والا فانه يتفاعل بشكل متبادل مع مجموعات الهيدروكسيل في مادة الحل مما يقلل من فعاليته وثباته.

حاثات الصبغ والصبّاغات

في العام ١٨٧٦ كان الكيميائي الالماني أوتو ڤيْت Witt أول من عثر على علاقة بين لون الصبغ وبين بنيته الكيميائية. والواقع أن للصبغ جزئين متمايزين: أولاً، هناك قسم من الجزيء ينتج اللون، ويعرف باسم «الصبّاغ» Chromophore. أما وظيفة القسم الآخر من الجزيء فهي تشكيل رابط مع المادة التي يجري تلوينها.

والصبّاغات عبارة عن مجموعات عضوية تحتوي على ذرات كربون غير مشبعة unsaturated carbon. ويكون لمركّب الكربون المشبع، كالإيثان مثلاً، متمم كامل من ذرات الهيدروجين. أما المركب غير المشبع، فيكون له رابط مزدوج بين ذرتي كربون وأقل من متمّمه الكامل من الهيدروجين. وتكون معظم الأصبغة عبارة عن نوع معين من المركّب غير المشبع المعروف بكونه «مركّب عطري» aromatic compound. وتشكل حلقة البنزين benzene، المؤلفة من سداسي فيه ٦ ذرات كربون، المظهر الأساسي للمركبات العطرية.

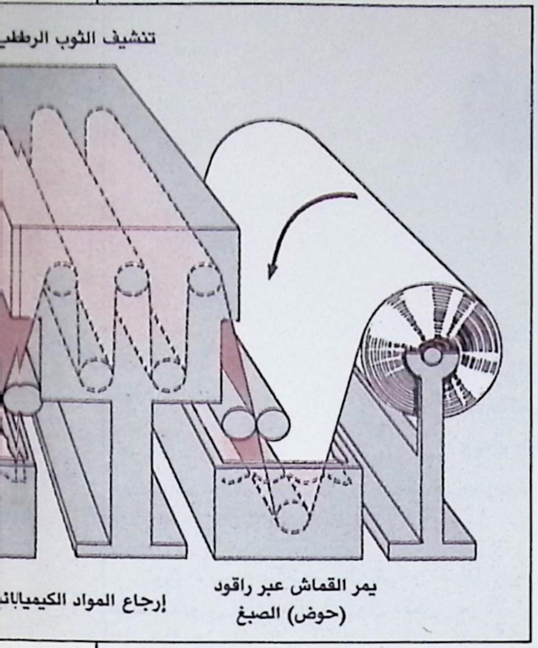
والفئة الأكثر شيوعاً من الصباّغات هي تجمع الآزو Azo grouping. وهذه مجموعة تتألف من ذرتي آزوت (النيتروجين). وعندما ترتبط أنظمة الآزو بالمركبات العطرية فانها تحتوي الكترونات مُزاحَة من مكانها أكثر حركة من تلك الموجودة في الروابط التقليدية.

ويمكن التفكير بالجزيئات كمتذبذبات وليس كسواكن وأجسام ذات بعدين على ورقة، وهي تستطيع امتصاص وبث الاشعاع الكهرمغنطيسي، بما في ذلك أشعة الضوء ذات الترددات المختلفة. وتمتص المتذبذبات بشكل أكثر فورية تلك الاشعاعات ذات التردد الأقرب الى ترددها الطبيعي. وتعرف هذه الظاهرة باسم «الطنين» resonance.

ويعمل امتصاص موجات الضوء أو الاشعاعات الكهرمغنطيسية بطريقة مشابهة لامتصاص الطاقة الصوتية. وأحد الأمثلة الشائعة على هذه العملية اهتزازات أوتار الغيتار. فاذا ما تم إحكام (أو دوزان) وترين من أوتار الغيتار على تردد واحد، أدى عزف نغمة ما على أحد الوترين الى تحريك الوتر الآخر بذبذبة مشابهة.

ويعني الطنين، في الأصبغة، أن يكون باستطاعة جزيء ما أن يمتص اشعاع ترددٍ معين من نفس قسم الطيف المشابه لتردد الحركة الالكترونية داخل الجزيء. أما الضوء الذي لا يجري امتصاصه، والذي ينعكس عائداً، فهو الذي يمنح الجزيء لونه.

ويمكن للمجموعات العضوية المعروفة بـ «حاثات الصبغ» auxochromes أن تُلحق بهذا النوع من البنية. وهي تغير التردد الطبيعي للاهتزاز (أو التذبذب) مما يؤدي الى تغير اللون. وتنتج حاثات الصبغ المختلفة تأثيرات مختلفة في الصبّاغات، مما يؤدي بدوره الى امتصاص اشعاعات من أقسام



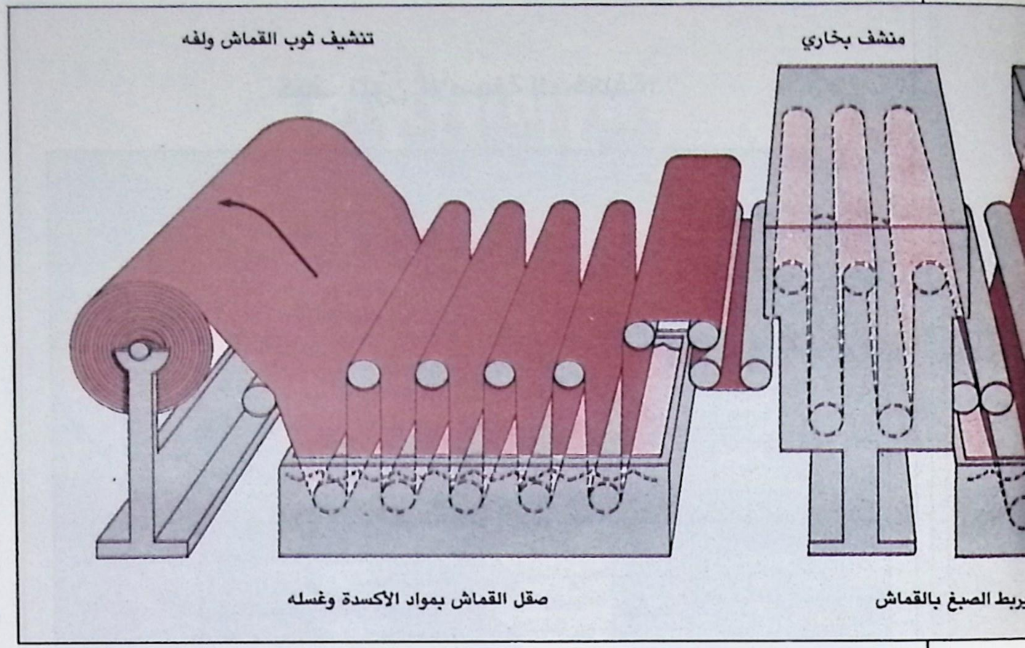
أخرى من الطيف، ويختار الكيميائيون عادة حاثات الصبغ التي تكثف لون الصبغ.

وهناك عدد من الأصباغ التي تغير لونها حسب ما تكون في محلول قلوي أو حمضي. ويظهر بعضها الآخر، مثل الليتموس (عباد الشمس) وبرتقالي الميتيل والفينولفتالين، تغيراً واضحاً في اللون يمكن استخدامه كمؤشر في المختبرات الكيميائية. وتكون المؤشرات عبارة عن أحماض ضعيفة أو قلويات (أسس) ضعيفة. وعندما يتغير محلول ما من الحمضي الى القلوي تصبح الصيغة الحمضية ملحاً (أو يصبح الملح أساساً أو مادة قلوية). ويؤدي الاختلاف بين الترددات الطبيعية لجزيئات الحمض والملح في المؤشرات الى تغير في اللون.

اللون الثابت والباهت

ان **ثبات** صبغ ما هو قدرته على الحفاظ على كثافة لونية. وتعتمد فائدة صبغ ما وصلاحيته على هذه الخاصية. ويمكن لضوء الشمس والحث وتلوث الجو أن تؤدي بالصبغ الى أن يبهت. وهو ما يمكن للماء أن يفعله أيضاً. والواقع أن الغسل هو المؤثر المنزلي الأهم بالنسبة لثبات الصبغ. وبالرغم من «موضة» ملابس الجينز الباهتة، وهو ما ينجم عادة عن الفرك والاحتكاك، فان فقدان اللون ليس أمراً مرغوباً في الأقمشة بصورة عامة. وكثيراً ما يحرص صانعو الأقمشة على التأكد من محافظة منتجاتهم على ألوانها الأصلية.

وهذه الالفة بين الصبغ والقماش تعرف بـ «**رسوخ الصبغ**» substantivity، وهي النتيجة الأولى للتجاذب الفيزيائي بين الصبغ والخيط وتختلف الطبيعة الصحيحة لهذه التجاذبات بحسب أنواع الأصبغة والخيطان.



خط انتاج تجاري لصباغة الأقمشة بأصبغة تفاعلية

ويقوم الباحثون عند اختبارهم لصبغ جديد بقياس درجة ثبات لونه عندما يخضع للغسيل بدرجات تتراوح بين ١ و ٥. ويسهل نسبياً تحديد مدى ثبات صبغ ما، وهو ما يرتبط في حالات عديدة بامكانية الحل بالماء. ولذلك، يقوم الباحثون بغسل القماش بشكل مكثف لتسريع بهتان اللون وقياس اللون بمعايير ما قبل الغسل وما بعده. وتعني الدرجة ٥ حداً أقصى من ثبات الصبغ، أما الدرجة ١ فتعني كونه يبهت بسرعة عند الغسيل.

ويهتم الباحثون بنوعين من التأثيرات يرتبط أحدهما بالآخر. الأول هو التغير في كثافة اللون. أما القسم الآخر من الاختبار فيتعلق باكتشاف مدى ما «نزف» من صبغ. وهو ما يتحدد بلصق مادة غير مصبوغة بالمادة المصبوغة، في أثناء الغسيل، ومراقبة مدى «نزف» أو انتقال اللون من واحدة الى أخرى.

أما الأكثر صعوبة فهو تحليل تأثيرات العوامل غير السائلة على الأصبغة. وعلى سبيل المثال فان الستائر تبقى عرضة بشكل خاص لأن يبهت لونها بفعل ضوء الشمس. ويمكن للأبحاث التي أجريت أخيراً حول تأثير الاشعاع الكهرمغنطيسي على التفاعلات الكيميائية المتعلقة بالجذور الحرة (آفاق علمية، العدد ١٧، ص ٤٤) أن تمنع ألوان المفروشات من أن تبهت في المستقبل. وتفاعلات الجذور الحرة الأكثر تأثيراً هي تلك المتعلقة بالتأثير على الأوزون. والتفاعلات الكيميائية التي تحصل في الجزء العلوي من الجو، والتي تهدد طبقة الأوزون، انما تحفز بواسطة الأشعة فوق البنفسجية. وكذلك فان ضوء الشمس يحفز تفاعل الجذور الحرة في بعض أصبغة المفروشات مؤدياً بها الى أن تبهت.

وينتج العالم اليوم حوالي ٣٠٠٠ صبغ مختلف. والسبب في هذا التنوع الواسع النطاق هو أن لكل صبغ مختلف غرض مختلف. وهناك أصباغ قليلة جداً تصلح لتلوين تنوع واسع من المواد بفاعلية. ويطرح التطور المتواصل للمواد تحدياً مستمراً على صناعة الأصبغة التي يكون عليها أن تعثر على مواد كيميائية ملائمة لتلوينها.

ويجب تحضير معظم المنسوجات قبل أن تصبح صباغتها ممكنة. وعلى سبيل المثال فان غلي القطن في مادة قلوية يؤدي الى حلمهة hydrolyses الدهون وتفكك الزيوت الطبيعية الموجودة في الألياف. وكذلك، فانه لا بد من استحلاب الشحم في الصوف وازالته قبل الصباغة. وقد تتم «مرسرة» mercerized° القطن بغمره ثانية في مادة قلوية. وهذه المعالجة تجعل الألياف أثخن فتصبح أكثر تقبلاً للأصباغ. وأخيراً، يجب قصر (تبييض) الألياف الخام عادة قبل صباغتها. واذا لم تُقصر الألياف فان صفارها الطبيعي يزيل لون الصبغ.

وتصنف كل الأصباغ في فئتين لا ثالث لهما: أصباغ تفاعلية وأصباغ لا تفاعلية. **والأصباغ التفاعلية** حديثة الاكتشاف نسبياً، وهي تتفاعل كيميائياً مع ألياف القماش. وكانت كل الأصباغ المنتجة والمستعملة خلال المئة سنة الأولى التي مرت على اكتشاف بيركن للـ «موف» أصباغاً لا تفاعلية. والفئات الرئيسية **للأصباغ اللاتفاعلية** عبارة عن أصباغ مباشرة (تفريقاً لها عن الأصباغ المرسخة) وأصباغ غير ملوِّنة أو «راقودية»°°. وهي تلون المادة بأن يتم اقتناصها فيزيائياً داخل الألياف التي يتألف النسيج منها.

وما زالت الأصباغ المباشرة مستعملة حتى يومنا هذا. ولا يحتاج هذا النوع من الصبغ الى مرسخ. وكان أول صبغ مباشر على الاطلاق هو أحمر

ألوان الخضب.. المعدنية

الخضاب الطبيعي الأهم في العالم هو الكلوروفيل الذي يوجد في النباتات الخضراء. ويقدم اليخضور (الكلوروفيل) مثالا لخضاب يحتوي على ما يعرف بالبورفيرينات (الفرفرينات)، التي هي جزيئات مصنوعة من أربع حلقات بنزين.

وتكون ذرة المغنيزيوم في اليخضور مقتنصة في مركز الحلقة. وهذا الجمع الخاص بين الحلقة وبين المعدن يعطي لونا أخضرا كثيفا. واذا ما غيرت البنية الكيميائية تغير اللون. وعلى سبيل المثال، فان البورفيرينات تتحول مع الحديد الى هيموغلوبين، الذي يلون الدم باللون الأحمر.

واذا أزيل المغنيزيوم كليا من اليخضور ولم يستعض عنه بمعدن آخر، كما يحصل في النباتات بالطبيعة عندما تتلاشى فائدة الورقة النباتية، تنتج الحلقة الباقية لونا أرجوانيا. وينتج هذا اللون الأرجواني، الى جانب خضب أخرى كانت مخبأة في السابق، لونا بنيا ـ برتقاليا. ولهذا تصبح الأوراق بنية في الخريف.

وعلى العموم، فان اليخضور ليس مسؤولا الا جزئيا عن لون الكثير من الخضر المجمدة، اذ ان ملونات الطعام تضاف لتعزيز اللون. وهناك مواد تلون الغذاء وتعطيه نكهة مثل الكوكينيال والبتلجوكس، بلونهما الأحمر المميز. وهذه عبارة عن خضب تتكون أصلاً في الجسم المسحوق للخنفساء الانثى Dactylopius coccus.

ويقدم الكاروتين (الجزرين) مثالاً جيداً عن خضاب طبيعي كليا. وهو أصفر ويظهر في النسيج النباتي والحيواني على حد سواء. وهو ليس مسؤولاً فقط عن لون الجزر بل أنه مسؤول كذلك عن الأصفر الفاقع في الزبدة وصفار البيض.

وللحديد الصدىء لون بني محمر مميز. وهذا هو أكسيد الحديد الذي يشكل أساسا لعدد من الخضب. وتتحول هذه الاكاسيد على لوحة الفنان لتؤلف الألوان على شكل لون سيينا الطحيني أو لون بني مصفر أو لون المغرة (أوكر) أو اللون القرمزي أو الأحمر.

وينتج أكسيد التيتانيوم، أو سلفات الرصاص، اللون الأبيض للدهانات المنزلية، في حين أن اكسيد التيتانيوم، أو سلفات الباريوم، مسؤول عن البياض المطلق الناصع وخاصيته عدم الامتصاص في الورق العالي النوعية.

والأزرق اللازوردي المسمى «أزرق البحر العميق» هو خضاب في معظمه عبارة عن اطار من سيليكات الالمنيوم التي تضم عدداً من ذرات الكبريت. وهذا الجمع بين الاثنين هو ما ينتج ذلك اللون الأزرق الكثيف الذي كثيراً ما تلون به آنية الصيني. أما الاستعمال الآخر المهم للخضاب الأزرق ففي الورق الحساس للضوء. ويحتوي هذا على مركّبات تملك مجموعات ديازو. وتتحد هذه المجموعات في ضوء الشمس. وهذا هو أساس «البروفات الزرقاء».

الكونغو، الذي له بنية معقدة ويعطي لوناً كثيفاً متموجاً. وكان أحمر الكونغو صبغاً شعبياً جداً في نهاية القرن التاسع عشر، ولكنه لم يعد يستعمل الآن لأنه مسرطِن. والأصباغ المباشرة عبارة عن جزيئات عضوية معقدة كثيراً ما تحتوي على مجموعة آزو التي تربط حلقتي بنزين.

والمادة المكونة المضافة الوحيدة اللازمة عبارة عن كهرل (الكتروليت)، مثل الملح العادي. وهذا هو السبب الذي يجعل من يصبغ في البيت يضيف ملح الطعام الى المحلول. وتعمل الأصباغ المباشرة أفضل ما تعمل في الصوف والحرير، وهي أقل جودة بالنسبة للمواد السيلولوزية، أي الأقمشة المنتجة من السيلولوز، مثل القطن والكتان.

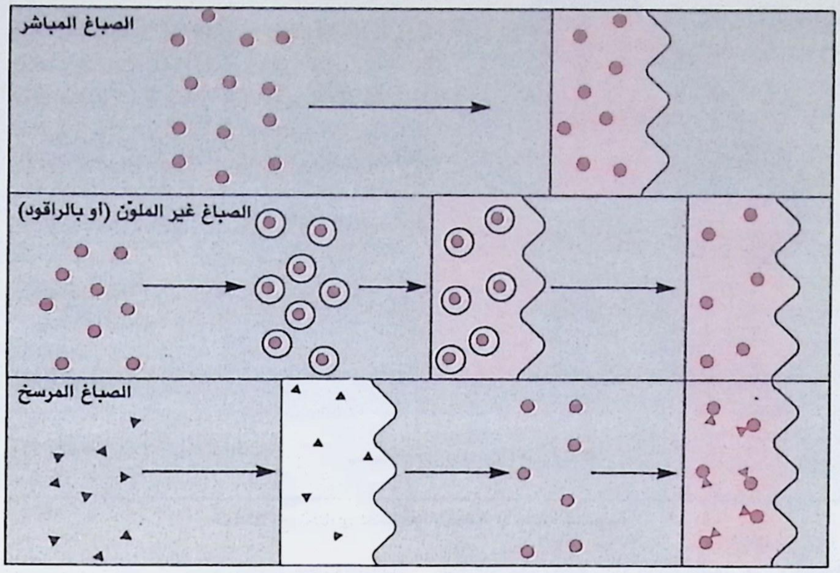
وما زالت الأصباغ المباشرة تحافظ على حصة جيدة من أسواق الأصباغ. وهي زهيدة الكلفة نسبياً من حيث صناعتها ولها تشكيلة كبيرة جداً من الألوان. ولكن الأصباغ المباشرة تبقى عرضة، بشكل مميز، لأن تبهت بعد الغسيل المتكرر. وتساعد المثبتات الكيميائية الأصباغ على الابقاء على لونها، ولكن هذه تضيف الى الكلفة وتبقى محدودة القيمة.

النيلة.. للجينز

وكان أول الأصباغ الراقودية، أو غير الملوّنة، هو النيلة indigo، التي كانت تستخرج من «الوسمة» أو من نبات يسمى «إنديغوفيرا» (عشبة النيلة البرية)، ولكنها صارت تركب اصطناعياً منذ العام ١٨٩٧. وهذا هو الصبغ الذي يراه المرء يومياً في سراويل «الجينز». وصار بالامكان اليوم صباغة الدنيم (وهو القماش القطني الذي يصنع الجينز منه) بمواد أثبت من النيلة ولكن قلة ثبات النيلة أصبحت ميزة اذ صارت الموضة تصر على أن يبهت لون القماش! ومن الناحية الكيميائية، تتطلب عملية الصباغ كلاً من الإرجاع reduction والأكسدة oxidation*** لتمكين الصبغ من الالتصاق بالقماش.

وتكمن السيئة الرئيسية لهذه الأصبغة في أكلافها. وهي غالية الثمن نتيجة لتعقيد عملية الصباغة. وكذلك فانه يصعب الحصول على اللون الأحمر بتدرجاته. وبالرغم من هذه المساوىء فان الاصباغ غير الملوّنة تبقى واسعة الاستعمال في عدد من الأقمشة المختلفة.

كيف تلوّن الأصبغة المختلفة؟



ان للأصبغة المباشرة تآلف طبيعي مع المواد التي تلونها. وكل ما هو مطلوب إغراق القماش في الأصبغة لتصبح ملونة بشكل دائم (أو شبه دائم على الأقل). ولقد صنع الكيميائيون أول صبغ شبه تركيبي، وهو حمض الإنديغو سولفونيك، من النيلة (إنديغو) وحمض الكبريت في أواخر القرن الثامن عشر، واستخدموه كصبغ مباشر للصوف والحرير.

ولم يكن لكثير من الأصبغة المبكرة كبير تآلف مع القطن، فطوّر الصباغون عمليات غير مباشرة للتحايل على هذا الأمر. وفي الصباغة غير الملوّنة (الراقودية) يحل الصبغ بشكل لا لون له ولكن له تآلفاً مع القماش. وعند التأكسد يصبح الصبغ ملوناً.

وفي الصباغ المرسّخ، تتم معالجة القماش بمرسّخ هو معدن في العادة. ويلتصق الصبغ بالمرسّخ. وعلى سبيل المثال، فان الأليزارين يصبح أحمرا على مرسّخ من الالمنيوم، وأرجوانيا أسودا على مرسّخ من الحديد.

أما النوع الأخير من الاصباغ اللاتفاعلية فهو الاكثر أهمية من الناحية التجارية، وهو النوع الذي يشمل **أصباغ الآزو**. وهذه أيضاً تصنّع بعمليات معقدة تزيد من كلفتها الانتاجية. وتعطي هذه الأصبغة ثباتاً جيداً عندما تستعمل في معظم الأقمشة السيلولوزية. أما السيئة ذات الاهمية فهي أن كثيراً من أصباغ الآزو حمراء اللون وليس فيها لون أخضر، مما يؤدي الى الحد من تطبيقاتها التجارية.

أما الخطوة الاهم بكثير في كيمياء الأصبغة فقد تحققت في العام ١٩٥٦، وهي اكتشاف الأصبغة التفاعلية. وكانت مشكلة الأصبغة اللاتفاعلية تكمن في أنها ضعيفة في تلوين أهم نوعين من أنواع الأقمشة الطبيعية: القطن والصوف. وحتى الخمسينات من هذا القرن كانت معظم الألبسة وأقمشة المفروشات تصنع إما من القطن أو من الصوف، أما المواد التركيبية فكانت نادرة. وفي العام ١٩٥٦ نجح كيميائيان يعملان في مختبرات ICI في انتاج الأصباغ التفاعلية الأولى التي سمياها أصباغ «بروسيون».

والمبدأ الأساسي الذي يكمن وراء الأصباغ التفاعلية ـ كما يدل اسمها ـ هو كونها تتفاعل كيميائياً مع الألياف. وتجمع هذه الأصباغ بين الصبّاغ chromophore التقليدي الذي يؤمن كثافة اللون وبين مكوّن تفاعلي يرتبط بالألياف. ولهذه الأصباغ جودتها الخاصة في صباغة القطن، ولأنها تصبح ـ من الناحية الكيميائية ـ جزءاً من الألياف، فهي تقاوم بشكل ممتاز العوامل التي تجعل الأصباغ الأخرى تبهت. ولقد ازدادت قيمة انتاج صبغ البروسيون منذ العام ١٩٥٦ وحتى اليوم، في بريطانيا وحدها، ٢٠ ضعفاً.

وكانت معظم الأصبغة التركيبية تصنع في السابق من قطران الفحم، أما اليوم فتشكّل البتروكيميائيات موادها الخام. وعلى العموم، فإن معظم الأصبغة لا تؤذي الحيوانات أو الأسماك أو النباتات، وهي تتفكك حيوياً biodegradable. وأهمية هذه النقطة ليست قليلة.□

مايكل وايْت، من أوكسفورد بوليتكنيك،
«إنسايد ساينس»، ٢٢.
ترجمة ع.ر.

* مرسرة mercerized: معالجة القطن بالصودا الكاوية لتمتينه وجعله أكثر تقبلاً للأصباغ.

** أصباغ راقودية Vat dyes: أصباغ يمكن ارجاعها بسهولة إلى شكل ذوّاب ولا لون له، تشرّب به الألياف بسهولة، وتعطي الأكسدة اللاحقة اللون النهائي. منها النيلة وأزرق الأندانترون. والراقود وعاء ضخم للسوائل يستخدم للتكرير أو الصباغة أو التخمير.

*** تفاعل أكسدة ـ إرجاع oxidation-reduction reaction: تغير كيميائي مؤكسد يترافق فيه ازدياد التكافؤ الموجّب لعنصر ما (أي خسارة الإلكترونات) مع إرجاع تلقائي لعنصر مرافق آخر (أي كسب الإلكترونات).

حنة ونيلة وكُركم!

اولت الحضارة العربية الاسلامية التي لعبت فيها العلوم والفنون دورا هاما، صناعة مواد الكتابة والتلوين اهتماما كبيرا.

وهنالك عدد من المخطوطات العربية التكنولوجية غنية بالتفاصيل عن إنتاج الحبر، والخضب، والغراء، وعن صناعة الورق، وتجليد الكتب، وغيرها. ومنها مخطوطة «عمدة الكتّاب» من تاليف المعز ابن باديس (نحو ٤١٦هـ/١٠٢٥ م).

الحبر الأسود: استعمل العرب نموذجين رئيسيين من الحبر الأسود: احدهما ثابت يعود سواده الى جسيمات دقيقة من الكربون، وثانيهما الحبر الذي ينشأ سواده عن عفصات الحديد/ ملح حمض التنيك. وكانوا يحصلون على الكربون من سخام الزيوت والدهون المختلفة كزيت بزر الكتان والنفط ، أو الفحم المسحوق المستخرج من مختلف انواع البذور.

وكانت الطريقة المعروفة للحصول على سخام القنديل، او السواد، هي استخدام قنديل باربع فتيلات، مشتعل بزيت بزر الكتان. فوق القنديل يوضع غطاء مقبب الشكل وفيه ثقب، وفوق هذا الغطاء توضع ستة غطاءات أخرى متشابهة، مما يشكل مدخنة. ثم تضاء الفتيلات وتبقى مضاءة الى أن ينفذ الزيت. عند ذاك يجمع السخام المتراكم في المدخنة بواسطة ريشة. ثم ينخل ويعالج الى أن يتحول الى مسحوق ناعم حبرا.

وللحصول على الحبر الثابت كان الصمغ العربي المستخرج من نوع معين من السنط يستعمل في الغالب للتثبيت، مع العلم أن الآح اللزج المصنوع من بياض البيض المخفوق، كان يستخدم في بعض الأحيان بديلا من ذلك. وهنالك أنواع أخرى من الحبر، ورد شرحها في المخطوطات العربية، ومنها حبر يجمع بين الزرقة والسواد، يستخرج من مسحوق العفص الجوزي وسلفات الحديد، وهو لا يزال يستعمل في الوقت الحاضر.

الخضب: من شان الخضب أن تضفي اللون على الأشياء من غير أن تتسرب عميقا تحت السطح، وهي تستعمل في الغالب كحبر او كطلاء ممزوج بالماء، أو كدهانات زيتية. وفي «عُمدة الكتّاب» لا يكتفي ابن باديس بأن يقدم لنا تفاصيل عن الحبر الملون فقط ، بل يتحدث كذلك عن الدهانات الزيتية واللكّ أيضا. وتوضع الخضب بالقلم أو بالفرشاة، وتستخدم للكتابة ولرسم المصغرات أو المنمنمات على الورق، والجلد، والخشب، والمسطحات الأخرى.

وللخضاب الأسود كانت مادة التلوين العادية هي الكربون المستخرج من سخام (شحّار ـ سِناج) القنديل، أو الفحم العادي، كما سبق شرحه.

أما الخضاب الأبيض فناشىء بالدرجة الأولى عن الاسفيداج (الاسبيداج ـ الرصاص الأبيض) مع احتمال مزجه ببياض العظم في بعض الأحيان.

وأما الخضب الحمراء فكانت تتوفر بانواع أو درجات متعددة. وأهم عناصرها هي الزنْجفْر (اي الكبريتيد الزئبقي الأحمر أو المتبلّر) والإسترنج (السيلقون) أو الرصاص الأحمر، إلاّ أن حجر الحديد الصلصالي كان يستعمل احيانا لوجود عروق حمراء في الصلصال. كذلك كان اللك، وهو قشرة راتنجية حمراء داكنة اللون، تفرزها حشرة اللك (laccifer lacca) على بعض الاشجار، يعالج لما فيه من خضب.

وكانت الخضب الصفراء تستخرج من الزرنيخ الأصفر، (ثلاثي الكبريتيد) او من المغرات (بعض اشكال الخام الصلصالي الحديدي) بالاضافة الى اول اوكسيد الرصاص والزعفران بمزجهما مع خضب اخرى.

وكانت الخضب الزرقاء تستخرج من معدل اللازورد والأزوريت (أحد انواع كربونات النحاس) والنيلة أيضا.

واستخرجت الخضب الخضراء بالدرجة الاولى من الزنجار وهو كربونات النحاس الخضراء، ومن الملكيت المعدني كذلك. وكانت الألوان الخضراء بتدرجها تصنع بمزج انواع مختلفة من الخضب.

واذا ما كانت الخضب مائية الاساس، فانها كانت تمزج مع وسيط ترابط أو تماسك. وكان الصمغ العربي هو المادة اللزجة الماسكة التي غلب استخدامها، مع العلم أن الغراء (لا سيما غراء الاسماك) والآح، كانا يستخدمان أيضا. أما الدهانات الزيتية فغلب استعمالها للمنمنمات في الكتب، ولطلاء الخشب وما شابه ذلك. وفي مخطوطة تعود الى القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) معلومات مفصلة عن تحضير مثل هذه الدهانات وعن التقنيات المتبعة في استعمالها. ولاعداد هذه الدهانات كان يصار الى تحضير محلول صمغ السندروس الراتنجي الممزوج بزيت بزر الكتان، ثم يضاف خضاب التلوين، وقطارة النفط ، ويمزج الجميع بالتحريك او الخض بعنف.

الورنيش: وكانت اللوحات والرسوم توقى بالورنيش، أي بالطلاء الراتنجي الصقيل. وفي وصفة نموذجية تعود الى القرن العاشر الهجري/ السادس عشر الميلادي، أن المسيل النفطي كان يضاف الى خليط كثيف من مادة السندروس وزيت بزر الكتان، ثم يطلى السطح الذي تراد وقايته بهذا المحلول مرتين أو ثلاث مرات.

الأصباغ: وكان الصباغ صناعة اختصاصية وهامة، وثيقة الصلة بصناعة النسيج. وقبل معرفة الاصباغ التركيبية الحديثة كانت المواد النباتية والحيوانية هي المواد الوحيدة التي تتوفر للصبغ. على أنه ينبغي لنا أن نذكر هنا أن الادبيات القديمة والمتاخرة لا تبين الطيف الكامل من الاصباغ المستخدمة بالفعل، اذ أن صنعها كان يتصل باسرار المهنة التي لم تكن تسجل كتابة أبدا، بل كانت تنقل من الأب الى ابنه مباشرة.

وكانت الأصباغ الحمراء هي الأهم لأنها تعطي اللون الزاهي المنمق. ومن مصادرها حشرة اللك إياها، وسواها من فصيلة المغافير. إذ أن أجسام اناثها تعطي الوانا تتراوح بين الأحمر الساطع واللون القرمزي، وهي التي يشار اليها بالقرمزية في المصادر العربية بوجه عام. ومن الكلمة العربية اشتق اسمها باللغة الانكليزية crimson, carmine أما الأصباغ الأخرى من الحشرات، فمنها الصبغ الاحمر الفاتح المستخرج من حشرة اخرى من الفصيلة نفسها، باسم كوكس كاكتي (coccus cacti) كان يؤتى به من أرمينيا ليوزع في العالم الاسلامي. ومنها نوع آخر يعرف بالقرمز (Kermococcus) الذي كان يستورد من بلدان البحر الأبيض المتوسط ومن بلاد فارس.

ومن المصادر الأخرى القيمة للون الاحمر نبتة الفوّه (Rubica tinctorum) التي تنمو في غالبية البلدان الاسلامية، وفي ايران. كان الصبغ يستخرج من جذورها. وقد تحولت الى منتوج بالغ الاهمية حتى أن إبن البسّال مثلا، ذهب الى حد اعطاء شرح لكيفية زراعتها.

وهنالك مصدر ثالث للصبغ الاحمر هو شجيرة الحنّاء (Lawsonia inermis) وهي تنبت في سورية ومصر. غير أن ابن الاخوّة حذّر من الصبغ بالحنّاء بدلاً من «الفوّة» لان هذا الصبغ الاخير أشد ثباتا. كذلك يمكن استخراج الصبغ الأحمر من البقّام، أو ما يعرف بالخشب البرازيلي حاليا، (Caesalpinia Sappan) غير أن الكتب الموضوعة تحذر من هذا اللون لانه غير ثابت.

وقد ذكرنا أن حشرة اللكّ استعملت مصدراً للصبغ ولصمغ اللك معاً، غير أن هذا الاستعمال لم يكن اختراعاً عربياً، بل كان معروفاً في الهند والصين من قبل.

أما المصدر الرئيسي للاصباغ الزرقاء فهو نبتة النيلة (Indigofera tinctoria) وهي منتوج رئيسي، تنمو في غالبية البلدان الاسلامية لا سيما فلسطين. وقد استوردت من الهند أيضا. وكانت النيلين الملونة Indigotin، المركب الكيميائي الذي يعطي اللون الأزرق، تستخرج من أوراق النبتة بواسطة عملية ورد شرحها في الأدب العربي، في حين أن ابن العوّام أورد تفاصيل كيفية زراعتها في أواخر القرن السادس أو أوائل القرن السابع الهجريين (القرنين الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين).

ولاستخراج الأصباغ الصفراء، هنالك مواد كثيرة، متنوعة، أهمها العُصفُر أو القِرطِم (Carthamus tinctorius). وكانت المادة الملونة فيها تستخرج من بتلاتها أو زهيراتها. وهنالك أيضا ثلاثة مصادر أخرى رئيسية هي الزعفران (Crocus sativus) والكُركُم (Curcuma longa)، والوَرْس (Memecylon tinctorium). يضاف إلى ذلك أن لحاء الرمّان وورق السماق استعملا للصباغة والدباغة معاً.

وللحصول على الأصباغ الخضراء كان يصار الى الصبغ بالأزرق والأصفر، ولو أن بعض أصباغ الخضر كانت تستخرج من فصيلة المازريونيات (Thymelaeacae)، وهي تشمل نباتات منها الغار وتعرف بالعربية باسم مِثنان أو مَثنان.

والمعروف أن صور وصيدا اشتهرتا منذ الأزمنة القديمة بالأصباغ الأرجوانية. وقد استعملتا إفراز صدفة صغيرة تعرف بالموريكس بعد غليها بالماء فيتم صبغ القماش بالسائل. ولا تتوافر لدينا معلومات كثيرة حول هذه العملية مع العلم ان الصباغ الارجواني ظل ينتج في سورية الى قرن مضى.

وكانت الأصباغ السوداء تصنع من العفصات بإضافة سلفات الحديد (الزاج الأخضر). وكان ذلك يوضع أحيانا فوق اللون النيلي الغامق.

ولا بد أن المواد المرسخة للألوان كانت ضرورية لتثبيت غالبية الاصباغ في الياف النسيج. وكان سلفات الالومنيوم، أو ما يعرف بالشبّ اليماني (الشبّة) يستعمل لذلك. وهكذا فان الشب النقي كان عنصراً هاماً في عملية الصبغ.

عن «التكنولوجيا الاسلامية»

لأحمد الحسن ودونالد هيل.

عندما يرفض النبات «زواج الأقارب»

تنجح النباتات في تجنب «التلقيح الذاتي» وتشجيع الاستيلاد الخارجي بفضل بروتينات متنافرة.

عندما تسقط حبة من غبار الطلع على زهرة، فان هذا لا يعني أن يتم الاخصاب حتماً. وقد تقبل النبتة بعض حبات الطلع وترفض أخرى. ولقد اكتشف البيولوجيون أن هذا الاجراء الانتقائي ليس عشوائياً، بل هو يرتكز الى آواليات وراثية محددة، تعتمد بدورها على مورثة (جين) واحدة تعرف باسم المورثة «s».

وكثيراً ما تعرف الظاهرة التي يرفض بها النبات الطلع بالتنافر الذاتي self-incompatibility، لأن الطلع الذي ترفضه هو طلعها نفسه. وتستطيع النباتات أن تخصب نفسها، أو تلقح نفسها لأنها تملك كلا من الأجهزة الذكرية (المآبر anthers، المنتجة للطلع) وتلك الانثوية (الميسم stigma والقلم style). ومع ذلك، فان هذا التناسل الذاتي ليس مرغوباً، ولهذا فقد طورت النباتات آواليات مقيدة لمنع الطلع الذاتي من تلقيحها. وقد ألقت التجارب الجديدة التي أجرتها أدريان كْلارْك وزملاؤها في جامعة ملبورن الأسترالية مزيداً من الضوء على هذه الآواليات (نيو ساينتست، ١٦/٩/٨٩).

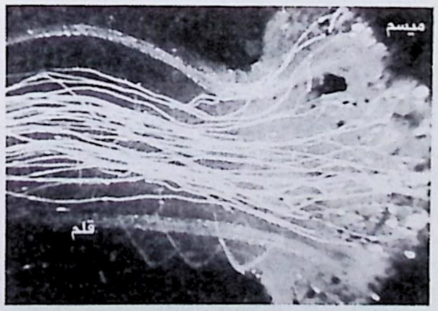
عندما تسقط حبة طلع على ميسم نبات تخرج هذه الحبة أنبوباً يمتد باتجاه الأسفل عبر القلم، وربما وصل الى المبيض (انظر الرسم). وعندما تنمو أنابيب الطلع تطرح مادة تسمى «ثفن» أو كالّوز callose يمكن للباحثين أن يروها باستخدام معلّم فلوري flourescent marker (والفلورة هي إصدار اشعاع كهرمغنطيسي سببه انصباب نوع من أنواع الطاقة داخل الجسم المصدر الذي يضمحل عندما تنقطع الاثارة).

ولقد درست كلارك وزملاؤها نبتة البندورة (الطماطم) البرية المسماة Lycopersicon peruvianum. وفي هذه النبتة يشكل الكالوز ممرات فلورية طويلة تنتهي بسدادات كالوزية، ويشكل الطلع «المتوافق» ممرات تمتد بلا عراقيل وتنتهي الى المبيض.

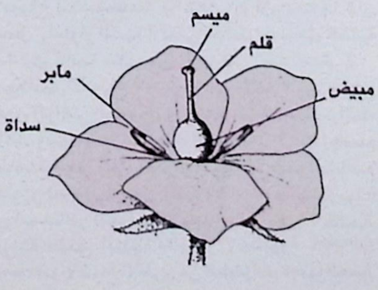
ولكن كلارك وجدت أن بعض حبيبات الطلع تنمو بشكل غير طبيعي. ويمكن للطلع الذاتي لبعض النباتات أن يموت في الميسم. وفي أنواع أخرى يمكن للطلع أن يصل الى القلم، ثم يصبح نموه شاذاً وكثيراً ما يموت. ويبقى مثل هذا الإجهاض عند التلقيح أمراً طبيعياً بالنسبة لحبيبات الطلع المتماثلة وراثياً مع تلك التي تنتجها مآبر الزهرة المضيفة، وبالتالي فانها تكون «متنافرة».

ولقد طبق الباحثون أخيراً تقنيات البيولوجيا الجزيئية على آواليات التنافر الذاتي ووجدوا أن سلوك حبيبات الطلع المتنافرة تعتمد على المورّثة s. ولهذه المورّثة شكلان، أو «مضادان» alleles في النبتة البالغة، ومضاد واحد في حبيبة الطلع. ولها عدة مضادات تختلف كل منها عن الأخريات اختلافاً ضئيلاً. ولقد سماها الباحثون s_1 و s_2 و s_3... الخ. وترمز هذه المضادات الى البروتينات المختلفة بنسبة ضئيلة في النبتات المفردة من النوع نفسه.

ولكن الحالة تبقى أكثر تعقيداً مما تبدو للوهلة الأولى، لأن حبيبة الطلع والقلم يحتويان على بروتينات أنتجتها المورّثة s. وبطريقة ما، فان حبيبة الطلع والقلم اللذين يحملان المضاد s نفسه يتنافران فيما بينهما. وبكلمات أخرى، فان حبيبات الطلع التي تحمل مضاداً معيناً لا يمكنها أن تُنبت في قلم يحمل المضاد نفسه. وعلى سبيل المثال، فإن حبيبة طلع s_1 لا يمكنها أن تُنبت في قلم s_1s_2 أو قلم s_1s_3، بل هي تنبت في قلم s_2s_3.



عندما تنمو انابيب الطلع تاخذ في افراز الكالوز الذي يمكن ان يفلور ، وتنتهي الأنابيب بسدادات كالوزية



تمتلك النباتات اجهزة ذكرية (المابر) وانثوية (الميسم والقلم) في آن معا

وفي الخمسينات، تبنى العلماء تقنيات كانت تستخدم للتعرف الى فئات الدم البشرية المختلفة لاظهار أن النباتات المختلفة تحتوي على بروتينات مختلفة. وفي وقت لاحق ربط العلماء هذه البروتينات ـ التي كثيراً ما تكون وفيرة ـ بوجود مضادات s مختلفة.

واستخدم فريق ملبورن مسابر وراثية لتحديد موقع المراسل «الرنا» RNA (الحمض الريبي النووي) للمورثات s في الميسم والقلم والمناطق التي تنمو فيها أنابيب الطلع. واظهر اعضاء الفريق أن تعاقبات مضادات s كانت عبارة عن تنوعات من أصل واحد. وبقيت أجزاء من التعاقب متشابهة جداً في مضادات مختلفة. وعلى العموم، فان مناطق أخرى كانت تختلف بشكل ملموس. وهذا النوع من البنية الوراثية يذكر ببعض المورثات البشرية، كتلك الخاصة بمجموعة التلاؤم النسيجي الرئيسية major histocompatibility، المساهمة في عملية معرفة النسيج الذاتي أو ذاك الغريب.

وهناك الكثير جداً من المضادات s في النباتات، الى درجة أن فرصة التلاقي بين طلع وقلم يحملان المضاد نفسه تبقى غير مرجحة على الاطلاق تقريباً. وبالاضافة الى هذا فان الإستيلاد الداخلي (زواج الأقارب) القسري يمكنه أن يولّد صيغ مضادات جديدة، مما يؤدي الى تشجيع الإستيلاد الخارجي، أي من خلال التلقيح بنباتات أخرى.

والسؤال الذي يسعى البيولوجيون الى الاجابة عنه هو: كيف يمكن للبروتين المرمز من قبل المورثة s أن يعرقل نمو طلع مشابه؟ ويعرف هؤلاء البيولوجيون أن النباتات تفرز البروتين s في المادة الأم الخلوية الخارجية extracellular matrix التي تملأ الفراغات بين الخلايا في القلم، ولكنهم لا يعرفون ما الذي يفعله هذا البروتين لوقف الطلع وقتله في ممراته. وهم يعتقدون أن من غير المرجح أن تتفاعل مادتان متماثلتان في الطلع والقلم لصنع الاعاقة، أو الكبح، مع أن وجود المضادات المتماثلة في الطلع والقلم هو ما يسبب التنافر. ويعتقد البيولوجيون أن صيغتين مختلفتين من المورثة s يمكن أن توجدا في المكانين.

ويحتمل أن المورثة s تمر بحالات انفصال واعادة ترتيب تؤدي الى انتاج مراسلَين من «الرنا» مختلفين بحيث يحدد أحدهما البروتين في الطلع ويحدد الآخر البروتين في القلم. ولا يبدو أنه يتم افراز البروتين s في الطلع خارج الخلية، كما هو الأمر في القلم، مما يوحي باختلاف الاثنين. وفي الحالة البديلة، يمكن صنع البروتين نفسه من المراسل «الرنا» نفسه في الموقعين، ولكن بنيتيهما تتغيران في وقت لاحق، مما يؤدي الى ظهور بروتينين مختلفين بدلاً من بروتين واحد.□

هوكنغ وأعظم الأسرار

يقيد المرض عالم الفيزياء ستيفن هوكنغ الى كرسيه المتحرك، ويفقده القدرة على الكلام، ولكنه يفشل في وقف بحثه عن «النظرية الموحّدة الكبرى» التي ستفسر الكون.

منذ كان في مطلع العشرينات من عمره أصيب هوكنغ بداء Amyotrophic lateral Sclerosis (ALS) (أو داء لو غريغ Lou Gehrig) وهو تدهور تدريجي للجملة العصبية المركزية يؤدي عادة للموت في غضون ثلاث أو أربع سنوات. لكن تطور مرض هوكنغ كان بطيئاً، ويبدو الآن أقرب الى الاستقرار. ومع ذلك فقد حرمه تقريباً من كل حركة. فهو لا يملك القدرة على التحكم في معظم عضلات جسمه، وهو عاجز عن إطعام نفسه أو ارتداء ملابسه مما يجعله بحاجة لعناية تامة ودائمة. ومنذ سنوات قليلة تدهور صوت هوكنغ ليصبح مجرد غمغمة مجهدة لا يقدر على فهمها سوى عائلته وقلة من زملائه، وكان أحدهم يلازمه باستمرار لتفسير أقواله. في عام ١٩٨٥، وبعد أن كاد هوكنغ يختنق في صراع مع التهاب قصبات أصابه، خضع لعملية جراحية مكنته من التنفس من خلال فتحة في حنجرته وأنبوب أدخل في قصبته الهوائية. أنقذت العملية حياة هوكنغ لكنها أسكتت صوته الى الأبد. والآن، فان وسيلته الوحيدة «للكلام» هي باستعمال الحركة الارادية البسيطة المتبقية في يده وأصابعه لتشغيل الحاسوب المثبت على كرسيه ومركّب الاصوات voice synthesizer. لقد جعل الداء هوكنغ حبيس جسده المقعد، لكنه لم ينل من شجاعته وروحه المرحة، وترك ذكاءه حراً في التجوال. وهذا ما حدث في واقع الحال. فقد طافت أفكاره من اللامتناهي في الصغر الى اللامتناهي في الكبر. فمن الحقائق الما دون ذرية subatomic realm الى أبعد أصقاع الكون. وفي أثناء هذا التجوال الفكري، وضع هوكنغ نظريات جديدة مذهلة عن الثقوب السوداء والاحداث الصاخبة التي تبعت الانفجار الكوني الأعظم الذي انبثق عنه الكون. ومنذ وقت قريب، أثار هوكنغ علماء الفيزياء بزعمه أن لا حدود للكون.

تأتي معظم أفكار ستيفن هوكنغ المبتكرة في رحاب جامعة كمبردج حيث يشغل الكرسي اللوكازي في الرياضيات وهو الكرسي نفسه الذي شغله في السابق اسحق نيوتن. ويتبع ستيفن هوكنغ نمط حياة كفيل بارهاق أكثر الأجسام تمتعا بالصحة، وذلك منذ الصباح الباكر وحتى الساعة السابعة مساء حيث يمضي لتناول العشاء.

ويقضي هوكنغ معظم يومه في العمل داخل مكتب مكتظ بالكتب ووسط صور لزوجته جاين وأولادهما الثلاثة، روبرت (٢٢ عاماً) ولوسي (١٩ عاماً) وتيمي (١٠ أعوام). وهناك يتكبد ستيفن هوكنغ الألم بينما يقوم بكتابة مقالاته العلمية وكلماته على الحاسوب، ليتوقف بين الفينة والأخرى لاستشارة مساعده طالب الدراسات العليا الجالس الى جانبه. وبين الحين والآخر يقول الصوت الصناعي «إرفع»، فيقوم مساعده بتعديل جلسة هوكنغ الذي يكون قد غاص في كرسيه. أما

هوكنغ على كرسيه المتحرك: متابعة عمل جاليليو ونيوتن وأينشتاين

كلمة «نظارات» فتعني أن نظارات هوكنغ قد انزلقت بعيداً عن عينيه وأنه يجب رفعها لمكانها المناسب.

ويقتصر اتصاله بالعالم الخارجي الآن على ما يوفره له حاسوب (كمبيوتر) خاص مرتبط بكرسيه المتحرك ومبرمج مسبقاً بنحو ٢٦٠٠ كلمة (بينها ٢٠٠ مصطلح علمي فقط). يشغل هوكنغ الجهاز بما لا يزال يملك من قدرة على تحريك أصابعه بحيث يعبر عن كلمة واحدة كل ست ثوان. فيقضي نهاراً كاملاً لكتابة محاضرة من عشر صفحات. فيستدعي على شاشة الحاسوب لائحة المفردات ليختار منها الكلمة المناسبة قبل تركيب الجملة المفيدة.

مع ذلك فقد احتل هذا العالم، الذي يعتبره البعض ألمع عالم فيزياء نظرية منذ أينشتاين، في الخامسة والثلاثين من عمره، كرسي الرياضيات في جامعة كامبردج.

ولد هوكنغ في العام ١٩٤٢، وتلقى دروسه الثانوية في مدرسة «ألبان» حيث أظهر موهبة في الفيزياء النظرية والرياضيات. وحصل بامتياز على شهادة الفيزياء في الجاذبية وعلم الكون من جامعة أوكسفورد؛ ثم التحق بجامعة كامبردج ونال فيها درجة الدكتوراه.

لم يكن هوكنغ دائماً مثال الطالب المجتهد. وكان خلال دراسته الجامعية لا يبذل من الجهد سوى ما يكفي لتأكيد قدراته ومواهبه. وكان بحسب استاذه يفضل اكتشاف الاخطاء في الكتب المدرسية على حل المسائل المطروحة كتمارين في نهاية فصولها. واكتفى خلال تحضيره لأطروحة الدكتوراه ببذل جهد محدود اذ بدأت تظهر عوارض المرض؛ فأصيب بقدر من الاحباط وراح يقضي أوقاته منعزلاً في غرفته، يستمع الى موسيقى «فاغنر» ويقرأ روايات الخرافة العلمية ويحتسي الخمر.

لكن الإحباط لا يكفي لتفسير سلوكه، فقد أشار المشرف على أطروحته دنيس سكياما الى انه لم يكن يجد «مسائل من مستوى مواهبه». الا انه بعد اطلاعه على أعمال الفيزيائي روجر بنْروز Penrose حول «الثقوب السوداء» استعاد حيويته واهتمامه

بالعلوم. ولوحظ في تلك الفترة انه لم يعد يشكو من مرضه وأقبل على الحياة بمتعة أكبر، فأحب طالبة لغات تدعى جاين وايْلدر وتزوج منها في العام ١٩٦٥. وراح منذ ذلك الحين يعمل بنشاط وشجاعة للتغلب في آن على انعكاسات المرض على نفسيته وعلى أوهام الشهرة. ويقول هوكنغ: «ان التحول الأساسي قد حصل في الواقع نتيجة ارتباطي بجاين»، التي كانت تدرس آنذاك اللغات الحديثة في جامعة كامبردج. «كان هذا دافعاً لي أعيش من أجله. فاذا كنت أود الزواج فان علي أن أجد لنفسي عملاً. لذا كان لا بد لي من إنهاء بحث الدكتوراه. ولأول مرة في حياتي بدأت أعمل بجد. واكتشفت وسط دهشتي البالغة أن هذا يروق لي» (تايم، ٨٨/٢/٨). ولم يقدم حسب ما تؤكد زوجته «أي تنازلات لمرضه كما أني لا أقدم له من جهتي أي تنازلات».

الادراك الشامل

يؤكد هوكنغ: «هدفي هو الإدراك الشامل للكون.. لماذا وجد؟ ولماذا وجد على هذا الشكل؟». وهو يسعى كالعديد من العلماء الى «التوحيد الكبير» أي الى تطوير نظرية لفهم الكون تجمع بين أكبر انجازين في القرن العشرين: نظرية النسبية ونظرية الكم. ويعمل هوكنغ على اغناء نظرية أينشتاين بنظرية الكم التي تعنى بالقوى الفاعلة على مستوى الذرة وما دون (نيوزويك ٨٨/٦/١٣). وقد تحمل هذه المحاولة مفاتيح فهم الكون.

وان أكثر ما أثار اهتمامه هو «الظواهر الشاذة» أو «الفرادة» Singularities التي تتنبأ بها النظرية النسبية. تظهر معادلة أينشتاين أنه عندما يستنفد نجم يفوق حجمه حجم الشمس بعدة مرات وقوده الذري وينهار، فان مادته «تتهاوى» عند المركز بقوة كبيرة ينتج عنها تشكّل «ظاهرة شاذّة» Singularity هي عبارة عن نقطة لامتناهية في الكثافة، لابُعدية وذات جاذبية لا تقاوم. وتغدو المنطقة المحيطة بهذه الظاهرة الشاذة «ثقباً أسود» لا يمكن لأي شيء أن يفلت منه، ولا حتى الضوء، وذلك بسبب تلك الجاذبية الهائلة.

توصل العلماء منذ سنوات عديدة لدلائل قوية على وجود «الثقوب السوداء»، لكنهم لم يكونوا قد حلوا بعد لغز «الظواهر الشاذة» ذلك أن كل القوانين العلمية تنهار أمام هذه الظاهرة. يعتقد الفيزيائيون أن الجسم المتوضّع في قلب الفجوة السوداء صغير الحجم لكنه ليس «بدون أبعاد»، وهو شديد الكثافة دون أن يكون «لامتناه» في الكثافة. وهنا تدخل هوكنغ. فبينما كان ما يزال طالب دراسات عليا، طوّر مع العالم المشهور روجر بنْروز تقنية جديدة وأثبت رياضياً أنه اذا ما كانت النسبية العامة صحيحة حتى على أصغر المقاييس، فلا بد من وجود الظواهر الشاذة. واستمر هوكنغ في إثبات أنه اذا كانت النسبية العامة صحيحة، فلا بد أن الكون بأكمله قد انبثق عن «ظاهرة شاذة». وكتب في أطروحة الدكتوراه عام ١٩٦٦: «هناك ظاهرة شاذة في ماضينا».

ميّز هوكنغ فيما بعد عدة خصائص جديدة للثقوب السوداء وأثبت أن قوة الانفجار الكوني الأعظم الهائلة قد نتج عنها ثقوب سوداء صغيرة، كتلة كل منها تماثل كتلة جبل على الكرة الأرضية، دون أن يتجاوز «حجمها» حجم البروتون «دون الذري». ثم طبق النظرية الكمية (التي تصف بدقة العالم دون الذري العشوائي) عوضاً عن النسبية العامة (التي ثبت عدم صحتها بالنسبة لهذا العالَم الصغير). وقد ذهل حين وجد أن الثقوب السوداء الصغيرة تبث حتما جسيمات وإشعاعات. والأكثر من ذلك مدعاة للعجب هو أنها تتجزأ تدريجياً ثم تنفجر بعد حوالي عشرة مليارات سنة من تشكلها بطاقة تعادل تلك المنبعثة من انفجار عدة ملايين من القنابل الهيدروجينية.

أفق الحدث

وقال هوكنغ انه توجد حول «الثقب الأسود» منطقة تعرف باسم «أفق الحدث» تشكل نوعاً من «باب الفخ» تتساقط فيه المادة باتجاه واحد الى الداخل بما يغلق الثقب الأسود ويعزله عن باقي مناطق الزمكان (الزمان ــ المكان). وأدخل هوكنغ انطلاقاً من ميكانيك الكم (المستندة الى ان الجسيمات لا تخضع على مستوى ما دون الذرة للقوانين المتحكمة بالأشياء المادية المحيطة بنا) تصحيحات على خاصات الثقوب السوداء، وأدى هذا التوجه الى اعتبار ان للجسيمات نوعاً من الوجود الطارىء يكون فيه زمانها ومكانها غير محددين وعرضة لتغيرات عشوائية خلال أجزاء لامتناهية الصغر من الثانية. وقد بيّن هوكنغ ان فيض الجسيمات يمكن أن يتولد حتى من «الفراغ» بشرط أن يتشكل من زوج يصطدم أحدهما بالآخر ويلغيه فوراً. واذا ما حدث ذلك في منطقة «أفق الحدث» على «مدخل» الثقب الأسود فانه يمكن لأحدهما أن يسقط في الثقب فيما ينطلق الآخر على شكل اشعاع حراري.

واعتبرت هذه النظرية ثورية وإنْ ندد بها من الفور بعض العلماء، لكنها أصبحت الآن مقبولة وأصبح من الشائع استعمال تعبير «إشعاع هوكنغ» كتسمية لسيل الجسيمات «الهاربة».

تاريخ الزمن

تصدر قريباً الترجمة العربية لكتاب ستيفن هوكنغ «المختصر في تاريخ الزمن». وضع الترجمة الدكتور عبد الرحيم بدر، ومهد لها بمقدمة نقتطف منها المقاطع التالية:

«كان الانسان وما يزال، منذ ان وجد على الأرض، توّاقا الى معرفة الأمور التي يبدد فيها الغموض، كثيره أو قليله. ولا شك انه كان يتساءل، حتى قبل معرفة الكتابة، كيف جاء الى هذا الكون، وكيف جاء الكون نفسه الذي يعيش فيه.

البحث في أمور كهذه يسمى علم الكون. وهو العلم الذي يشرح النظريات والعقائد التي قام عليها الوجود كله، وكيف كان البدء، وتمّ الخلق. وكان هذا العلم في البداية من اختصاص الفلاسفة، نظراً لقلة الحقائق العلمية التي كان يعرفها الانسان في الزمن القديم. فنشأت النظريات المختلفة المتضاربة التي كان كل فيلسوف قد طرحها بناء على عقيدته وأسلوب تفكيره الشخصي.

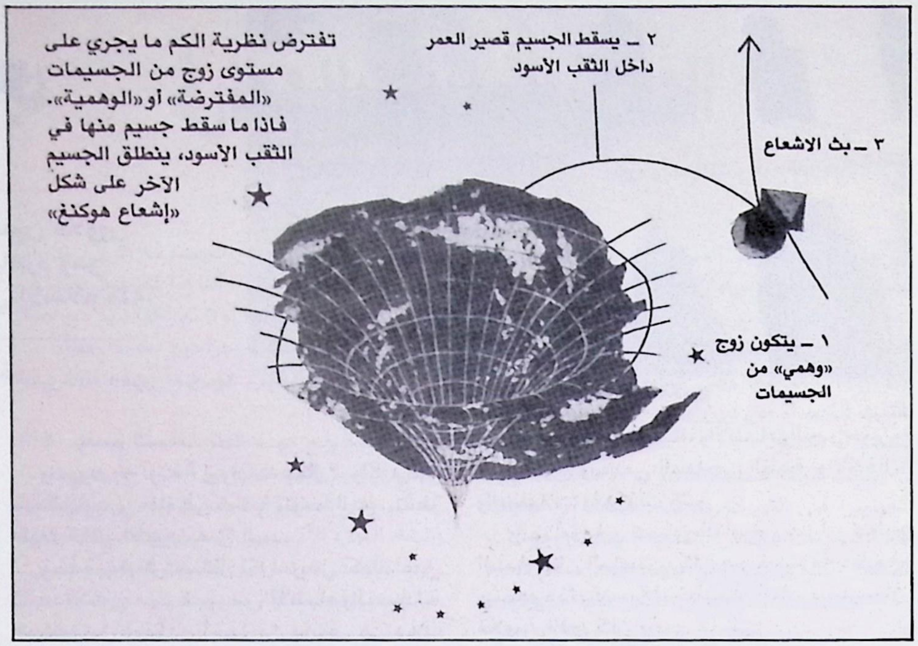
ولكن الحقائق العلمية منذ عصر النهضة الأوروبية أخذت تنشا وتتزايد، وصار علم الكون يقوم على اسس فيزيائية تزداد ثباتا ورسوخا يوما بعد يوم. فاخذ التاثير الفلسفي على علم الكون يتضاءل شيئا فشيئا الى أن أصبح لاغيا في الواقع في القرن العشرين. وقد أصبح عند علماء الفلك والفيزياء في هذا القرن من الحقائق العلمية التي يبنون عليها نظريات الكون ويشرحون مسيرته دون ان يلجاوا الى اي راي فلسفي آخر. حتى ان كثرة الحقائق العلمية المكتشفة هي التي خلقت خلافا في النظريات الحديثة عن بعضها.

وقد كانت هناك مراحل عديدة تطور فيها هذا العلم في القرون الأربعة الأخيرة. وكان الفضل لرجال عديدين في أن وصلوا بنا الى علم الفلك والفيزياء كما هما عليه الآن.. غير ان الذي يهمني أن أذكره هنا هو الخطورة التي جاء بكثير منها ستيفن هوكنغ نفسه، والتي يشرحها في كتابه.

وقد كان اعتماد العلماء في القرن العشرين في بناء نظرياتهم عن الكون، قائماً في الحقيقة على «الجاذبية» سواء على ما جاء منها من عند نيوتن أو ما جاء من عند آينشتاين. والفرق بينهما كما نعرف، ضخم نظرياً، ضئيل عملياً. وبعد العقد الثاني من هذا القرن أخذت الأبعاد الأربعة (الأبعاد الثلاثة زائد الزمان) في النظرية النسبية تدخل في هيكل بناء الكون، خاصة بعد أن وُجد أن تفسير الجاذبية لمسار عطارد في النسبية هو أصدق منه في جاذبية نيوتن.

كان أثر الاشعاع وسرعة الضوء وانتشار الغازات وحرارتها تبدو ثانوية. وكانت نظرية ميكانيكا الكمّ، عل الرغم من أنها معروفة جيداً الا انها تدخل كعامل مؤثر في بداية الخلق..

ونحن نعرف ان نظرية نيوتن والنظرية النسبية تعالج المقاييس الكبيرة في العالم، على مستوى الكواكب والنجوم والمجرات أو عناقيد المجرات. ونعرف أن نظرية ميكانيكا الكمّ تتناول «المقاييس الصغرى»، فتعالج اجزاء الذرة:



البروتون والنيوترون والالكترون والكواركات، ثم تتطرق الى ما هو أصغر من ذلك: أي الى الجسيمات التي تحمل القوى والتي ليس لها كتلة معروفة والتي قد تكون على شكل موجة أو على شكل جسيم ـ هذه الجسيمات التي تسمى «الجسيمات التقديرية». والبحث في الجسيمات المتناهية في الصغر من زاوية نظرية ميكانيكا الكمّ هو الذي يشدّد عليه هوكنغ في هذا الكتاب، ويقول بأن أثره لا يقلّ عن أثر القوى التي تظهر لنا على المقاييس الكبرى.

الواقع أن هذا البحث الذي يتحفنا به هوكنغ، لم يأت عبثاً. فقد قارب علماء الكون بعد ظهور النسبية على الاستقرار على نظام فيزيائي يرتاحون في الاعتماد عليه. وكان آينشتاين قد وصف الكون بأنه ثابت (بصرف النظر عن تفسيرات فريدمان التي ظهرت فيما بعد). ولكن ما جاء به هَبل سنة ١٩٢٩ من ان الكون يتمدد، أدخل عاملاً جديداً في نظريات الكون. وهذا العامل بدوره أدّى فيما بعد الى ظهور فكرة «الانفجار الأعظم» التي سيطرت على نظريات نشوء الكون الأخرى منذ الأربعينات.

ويبدو ان الفلك قد أخذ يستقرّ عند ذلك. غير ان ثغرات قد بدأت تظهر، وأسئلة أخذت ترفع رأسها تطلب أجوبة: لماذا كان الكون يتمدد على هذا المعدل الحرج؟ ولماذا كانت كثافة الكون أقلّ من ان تفسّر الجاذبية فيه؟ وهل هناك مادة مظلمة في هذا الكون لا نراها تعوّض عن الكثافة المفقودة؟ هل كان هناك حقيقة «تفرّد» قبل الانفجار الأعظم مباشرة؟ وهل هناك ثقوب سوداء فيها تفرّد؟ وهل هناك «ضد المادة» ـ أي ضد البروتون وضد النيوترون وضد الالكترون؟ ولكن ضد الالكترون أوجده العلماء في مختبراتهم العلمية؟ وما هو الجسيم وما هو «ضد الجسيم»؟ وما هي القوة التي تجذب الالكترون ليدور حول النواة؟ وأسئلة أخرى كثيرة جداً لا تكفي النسبية ولا جاذبية نيوتن للإجابة عنها. اننا بحاجة الى نظرية ميكانيكا الكمّ لتعطينا مفاهيم تنقح عقولنا تنقيحاً أفضل فتجعلنا نفهم الكون على حقيقته، أو على أقرب ما نستطيع من الحقيقة.

وهكذا فان ستيفن هوكنغ يفصّل لنا تفصيلاً واضحاً عن قيمة العالم الأصغر في نشوء هذا الكون وفي مساره، ويبيّن لنا ان أهمية العالم الأصغر لا تقل اطلاقاً في هذه الناحية عن العالم الأكبر.

خلاصة القول ان هوكنغ يرى أن تفسير نشوء الكون وبقائه سائراً في الحالة التي هو عليها راجع الى نظريتين أساسيتين هما النسبية (أو نظرية نيوتن وادخال الابعاد الأربعة أيضاً) ونظرية ميكانيكا الكمّ. الأولى تعمل على المقياس الكبير والثانية على المقياس الصغير.

ان عدم وجود نظرية واحدة تنطبق على الكون ككل ويستطيع العلماء منها ان يتنبأوا بالاحداث في كل خطوة فيزيائية أو كيميائية فيه، وعدم وجود نظرية توحّد القوانين كلها السائرة في هذا الكون، هو بلا شك أمر مزعج. وكان توقّع العلماء منذ مطلع هذا القرن أو حتى الى ما قبل، أن يجدوا نظرية موحّدة تشمل كل الظواهر الفيزيائية المعروفة. وقد صرف البرت اينشتاين سنوات حياته الأخيرة في البحث عن هذه النظرية الفيزيائية الوحدة، غير أنه لم يوفّق. ونرى ستيفن هوكنغ ما بين صفحات الكتاب يعود الى ذكر شوقه الى ايجاد نظرية كهذه. ويبدو انه متفائل أكثر من الواقع. فهو يتوقع أن تكتشف نظرية كهذه قريباً جداً، لأن كل الصفات التي تتطلبها هذه النظرية معروفة، ولم يبق إلا ان نجدها. وهو يسرد، بالاضافة الى ذلك بعض النظريات التي ظهرت على انها النظرية الموحدة غير انها ظلت لا تفي بالغرض!!

وسعى هوكنغ الى توضيح «الخاصيات الفريدة» للثقوب السوداء، بعد أن بيّن بنروز ان نظرية أينشتاين الكلاسيكية غير تامة لأنها تقود الى اعتبار انه توجد مناطق تكون فيها المادة لامتناهية الكثافة ويتحول فيها حطام النجوم الى مستوى الصفر؛ ولما كانت قوانين الفيزياء في تعبيراتها الرياضية عاجزة عن التعامل مع المستويات اللامتناهية الصغر فقد اعتبر هوكنغ من المنطقي الاستنتاج ان هذه القوانين لا تنطبق على هذا النوع من الحالات وان الانفجار الكوني الأعظم أدخل «الفرادة» وان أي شيء يمكن أن يحدث! وأدرك هوكنغ انه لا يمكن أن نفهم «كونا» بدأ عند نقطة كان يمكن عندها أن يحدث أي شيء.

عمل هوكنغ على تعديل مفاهيم نظرية النسبية العامة الصارمة بتطبيق ميكانيك الكم، وتوصل بواسطة المنطق والمفاهيم الرياضية الى التخلي عن مفهوم «الفرادة» والى اعتماد مفهوم «الزمن التخيلي» المختلف عن الزمن «الحقيقي». وتعبير «التخيلي» مستخدم في هذه الحالة في معناه الرياضي اي باعتباره الجزء التربيعي لعدد سلبي وليس في معناه الشائع المرتبط لغوياً «بالخيال».

إخافة القراء!

ان قدرة هوكنغ على ادراك حقائق معقدة دون اللجوء الى كتابة معادلات طويلة على الورق أمر يثير دهشة زملائه. يقول أحد علماء الفيزياء في جامعة ألبيرتا والذي تعاون واياه على ربط الثقوب السوداء بنظرية «الأوتار الكونية» الحديثة: «لديه قدرة تكاد تكون فريدة على تصور أشكال رباعية البعد».

ورغبة منه في تحقيق حلم قديم ألا وهو رؤية مؤلفاته تباع في أكشاك بيع الصحف، انتهى هوكنغ لتوه من وضع اللمسات الأخيرة لكتاب بعنوان: «المختصر في تاريخ الزمن» A Brief History of Time وهو عبارة عن سرد مبسط وغير رياضي. يقول هوكنغ في هذا الصدد: «قال لي أحدهم أن كل معادلة رياضية يحتويها الكتاب سوف تنقص من حجم مبيعاته بمقدار النصف. ومع ذلك فقد قمت في النهاية بوضع معادلة أينشتاين الشهيرة: $E = m.c^2$ عسى ألا تخيف هذه المعادلة القراء فتبعد نصفهم!.

ويرى هوكنغ في سعيه الى اكتشاف حقيقة الكون انه من الممكن التوصل خلال عقدين الى تحقيق هدف توحيد النظريتين، النسبية والكمية في نظرية كبرى واحدة، لكنه يشدد في هذا الصدد على أنه «لا يمكن توقع اي شيء عندما نقبل بوجود استثناءات في قوانين الفيزياء. فاذا ما انتفت قوانين الفيزياء عند بداية الكون فيمكن أن تنتفي في أي مكان آخر».□

ترجمة د. وائل معلا وحنا غاوي.

بيمارستان الألفي

يعتبر بيمارستان «المنصور سيف الدين قلاوون الألفي»، أول مستشفى عرفته القاهرة وهو أشهر نماذج هذا النوع من المباني في الاسلام كله.

معالي عبد الحميد حمودة

ما تبقى من مبنى بيمارستان قلاوون

يعد البيمارستان ضمن مجموعة قلاوون التي أنشأها السلطان قلاوون في حي الجمالية بالقاهرة، وهي تتكون من مدرسة وضريح وبيمارستان.

والمنصور سيف الدين قلاوون هو سيف الدين قلاوون الألفي العلائي الصالح النجمي. لقب بالمنصور. وليّ الملك سنة ٦٧٨ هجرية وكان من قبل مملوكاً بيع للأمير علاء الدين سنقر بالف دينار وسمي بالألفي لذلك، ثم ملكه الصالح نجم الدين الأيوبي، فضمه الى مماليكه البحرية ثم أعتق. ولبث يترقى في سلك الامارة حتى صار أتابكيا في عهد العادل بن بيبرس.

ويعتبر قلاوون من أعظم سلاطين دولة المماليك، لما قام به من فتوح وأعمال جليلة، ولأنه رأس أسرة قلاوون التي تتابع على عرش مصر منها أربعة عشر ملكاً وحكموها وحدهم قرابة مائة عام.

كان عصره عصر رخاء ورفاهية. حارب التتار وهزمهم في حمص، كما هزم الصليبيين في مواقع كثيرة. وكان عصره عصر خير اذ أبطل الكثير من المظالم والضرائب المرهقة، كما ساد في عهده العدل والسكينة، فكان ملكاً عظيماً لا يحب سفك الدماء. مات عام ٦٨٩هـ/١٢٩٠م بعد أن حكم مصر احدى عشرة سنة وثلاثة أشهر، ودفن في تربته التي أنشأها ضمن مجموعته في شارع النحاسين.

وتذكر المصادر التاريخية عن سبب انشاء البيمارستان أن المنصور قلاوون (وقت أن كان أميراً عام ٦٧٥هـ/١٢٧٦م) اصابه وهو بدمشق مرض فعولج بأدوية أخذت له من بيمارستان نور الدين زنكي الشهير (آفاق علمية، العدد ١٨). وبعد شفائه من مرضه زار بيمارستان نور الدين فأعجب به، ونذر أن أتاه الله ملك مصر أن يبني بها بيمارستانا.

فلما ولي ملك مصر شرع في الوفاء بنذره. وبدأ بناء البيمارستان في أول ربيع الآخر سنة ٦٨٣هـ/١٢٨٤ م.

كان المستشفى (أي البيمارستان) يضم أربعة أقسام هي:

١ ــ قسم الجراحة.
٢ ــ قسم الحميات.
٣ ــ قسم الرمد.
٤ ــ قسم النساء.

وتحيط به أربعة إيوانات، بكل إيوان منها سلسبيل يجري ماؤه إلى فسقية تتوسط الفناء يتعطر ماؤها خلال الأعياد بعبق الورد.

وخصص فراش مستقل لكل مريض. كذلك عين للمستشفى عدد كبير من الأطباء والصيادلة المشهورين (ومنهم أحمد بن يوسف بن هلال شهاب الدين الصعيدي وركن الدين بن القويع الجعفري التونسي وتقي الدين الكرماني والكثير غيرهم) فضلا عن الممرضين والممرضات. ولم يشيد هذا البيمارستان لخدمة طبقة معينة من الناس، بل وقفه السلطان قلاوون على «الملك والمملوك والصغير والكبير والحر والعبد». ولم يكن يصرح للمريض بمغادرته الا بعد أن يتم شفاؤه فيمنح اعانة وينعم عليه بكسوة. ولم يمارس هذا البيمارستان نشاطه بين نزلائه من المرضى فحسب، بل امتدت خدماته الى المرضى في منازلهم.

وجاء في «وقفية» السلطان قلاوون على البيمارستان المنصوري ــ وهو من الوثائق التاريخية الثمينة ــ في المقاصد والأغراض من انشاء البيمارستان (أنظر تاريخ البيمارستانات في الاسلام ص ١٣٨/١٣٩):

- حاجة الانسان الى صلاحه واصلاحه بالأدوية والعقاقير المتعارفة عند أهل صناعة الطب.
- والانشغال فيه بعلم الطب والاشتغال به، ويدخلونه جموعاً ووحداناً، وشيوخاً وشباناً، وبلغاء، وصبياناً وحرماً وولداناً، يقيم به المرضى الفقراء من الرجال والنساء لمداواتهم الى حين برئهم وشفائهم.
- ويصرف ما هو معد فيه للمداواة، ويفرق للبعيد والقريب، والاهلي والغريب، والقوي والضعيف، والدنّي والشريف، والعلي والحقير، والغني والفقير، والمأمور والأمير، والأعمى والبصير،... والمليك والمملوك من غير اشتراط لعوض من الأعواض، ولا تعريض بانكار على ذلك، ولا اعتراض، بل لمحض فضل الله وطوله الجسيم، وأجره الكريم، وبره العميم، لينتفع بذلك.. الخ.

وحوت «الوقفية» تفاصيل مشرفة عن نشاط هذا البيمارستان، والأدوية، والأطباء والجراحين، والطباخين، وصانعي المعاجين الطبية، والأكحال، والمسهلات وغير ذلك كثير.

والمتأمل في مصادر التاريخ يجد أن تنظيم البيمارستان المنصوري كان صورة مشرفة عظيمة، ويتضح هذا بالنسبة لتخطيط أساسات بيمارستان قلاوون الذي كان يحوي ما يلي:

حوش ومجازات، قاعة المرضى من الرجال بسرايرها وأخرى للنساء، قاعة الناقهين من الرجال وأخرى للنساء، قاعة الحراس والممرضين، سلم سكن الأطباء، المطبخ وملحقاته، قاعة لغسل الموتى، مخازن مواد الحريق، محل الطبيب المدير، محل كبير الجراحة، محل الكحال، مصلى، خلاوي للمجانين الرجال وأخرى للنساء، بيوت الخلاء، حوش وأبواب، سلم لسطح البيمارستان وأحواض.

لم يبق من البيمارستان اليوم الا ما يكاد يدل على تخطيطه وتصميمه. وقد ظل البيمارستان يؤدي وظيفته الى عام ١٨٥٦م حيث دب اليه الانحلال، وأهملت الاوقاف المخصصة له فتضاءلت امكانياته، وان ظل يضم بعض المرضى حتى فتح «نابوليون» مصر أثناء الحملة الفرنسية. ثم ما لبث الجميع أن هجروه وتحولت مبانيه الى خرائب أثناء الاحتلال الفرنسي لمصر.

وحتى عام ١٨٨٠ لم يبق بالبيمارستان سوى أصحاب الأمراض العقلية ثم تحول بعد ذلك لمعالجة سائر الأمراض. وفي سنة ١٩٥١ م أقامت وزارة الاوقاف المصرية بقسم من البيمارستان مستشفى لمعالجة أمراض العيون، وهو الباقي الى الان وأصبح اسمه مستشفى قلاوون الرمدي.

وكان القسم الشمالي من البيمارستان يضم أجزاء من سقوف خشبية، بها رسوم طيور وحيوانات وكتابات كوفية نقل قسم منها الى متحف الفن الاسلامي بالقاهرة.

وسيظل بيمارستان قلاوون المنصوري ــ على رغم عامل الزمن والاهمال ــ أثراً من الاثار العريقة التي تثبت انه كان أول مستشفى نعرفه في القاهرة، وانه من أشهر النماذج من هذا النوع من المباني ــ هو وباقي مجموعة قلاوون ــ في الاسلام.□

الصدمة التي تفتت الحجارة

يبدو أن عمليات استئصال حصاة الكلية أو الصفراء (المرارة) سرعان ما ستصبح من ذكريات الماضي بعد أن أخذ يزداد بسرعة عدد المرضى الذين تجرى معالجتهم بطريقة «الليثوتريبسي» lithotripsy الحديثة، وهي التقنية التي تقوم على تفتيت الحصاة من دون حاجة الى شق لأنسجة الجسم أو تخدير.

وكانت شركة صناعة الطائرات الألمانية الغربية «دورنيير» هي التي طورت هذه التقنية في بدايات عقد الثمانينات، بعد ان اكتشف العلماء أن موجات الصدمة الميكانيكية التي تتولدّ تحت سطح الماء يمكن تركيزها بواسطة طبق عاكس شبيه بهوائيات الأقمار الاصطناعية، بحيث تنطبق بؤرة التركيز على موقع الحصاة، مما يخلق اضطراباً كافياً لتفتيتها.

□ هل تؤدي هذه الطريقة الى معاناة الشخص المريض؟

■ الواقع أن هذه الطريقة كانت مزعجة جداً وتؤدي الى مضايقة المريض في البدايات الأولى، بالاضافة الى انها كانت مكلفة. إذ كان على المريض أن ينزل في حوض مائي، وكانت موجات الصدمة تولدّ بواسطة شمعة إشعال، وكانت هذه الشمعات تستبدل بعد كل ٧٠٠ صدمة تولدها، وتكلف الواحدة منها حوالي ٢٥٠ جنيهاً استرلينياً.

ولكن تحسينات كثيرة أدخلت على هذه الطريقة فيما بعد، ولم يعد المرضى يعانون ازعاجات الانغماس في الماء بل صار يمكن استخدام أكياس مائية نقالة لإيواء مولد الصدمة، أو صار بإمكان المريض أن يستلقي على فراش موضوع فوق حوض الماء على أن يكون الجزء الأقرب من جسمه الى الكلية أو الى حويصلة الصفراء غاطساً في الماء عبر فجوة في الفراش.

وبواسطة الجيل الجديد من الاجهزة المستخدمة صارت موجات الصدمة تدخل الى الجسم عبر مساحة من الجلد أوسع بكثير من السابق. والأهم هو ان المريض لا يشعر بأي ألم على الاطلاق ولا يحتاج الى أي نوع من أنواع التخدير. وصارت هنالك مولدات جديدة للصدمة حلت محل شمعات الاشعال الأولية. ولأنها تعمر أكثر من السابقة بكثير فقد انخفضت التكاليف بشكل ملموس.

□ كيف تزال أجزاء الحصاة المفتتة داخل الجسم؟

■ يحتاج المريض في العادة الى ما يتراوح بين ألف وألفي صدمة لكي تتفتت الحصاة الى جسيمات صغيرة بما يكفي لكي تمر من الكلية الى المثانة عبر الحالب ثم تخرج من الجسم مع البول. هذا اذا كانت الحصاة في الكلية. أما اذا كانت الحصاة في الصفراء فيجري تفتيتها أولاً ثم اخراجها عبر جدار الصفراء بواسطة عملية جراحية بسيطة جداً.

□ وما عدد الذين عولجوا بهذه الطريقة حتى الآن؟

■ لقد عولج بهذه الطريقة منذ العام ١٩٨٠ وحتى الآن ما يقرب من ٢٠٠ ألف مريض في أنحاء العالم. وفي ألمانيا استخدمت الطريقة لمعالجة وشفاء الجزء الأكبر من المصابين بحصاة الكلية وحصاة الصفراء. أما في الولايات المتحدة فصارت هنالك عيادات متنقلة تحمل جهاز تفتيت الحصاة هذا وتذهب به من بلدة الى أخرى لمعالجة المرضى خارج المستشفيات المحلية.

□ وهل يمكن للحصاة أن تظهر مجدداً بعد ذلك؟

■ ذكرت بعض الصحافة الطبية أخيراً ان امكانية عودة ظهور الحصاة المفتتة بواسطة «الليثوتريبسي» أكبر من امكانية حصول الشيء نفسه في حال استئصال الحصاة بالجراحة، ولكن الأطباء الذين يستخدمون الليثوتريبسي ينفون ذلك تماماً. وهم يؤكدون على أن هذه المقارنة هي بين أحدث تقنيات الجراحة الصُغرية وأكثر أنواع الليثوتريبسي بدائية. ويؤكد الأطباء أنفسهم أن أجهزة الليثوتريبسي أكثر فاعلية من الجراحة بكثير.

تفتيت حصاة الكلية

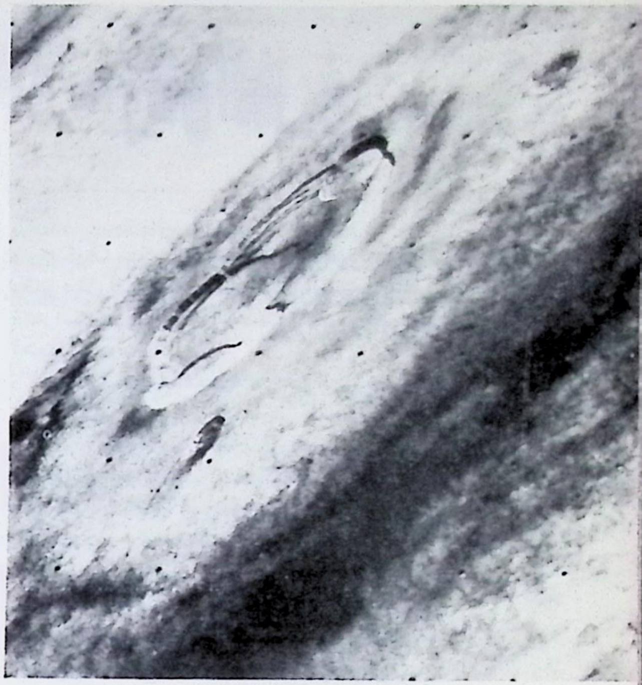
رياح المريخ

■ كيف يمكن لجو المريخ الرقيق جداً أن يثير مثل العواصف الغبارية الشديدة التي تعم الكوكب بأسره والمصحوبة برياح تصبح أحياناً بقوة الأعصار؟

□ تنجم الرياح العالية في جو المريخ بشكل رئيسي عن الانخفاض الشديد في كثافة ذلك الجو (١ بالمئة فقط من كثافة جو الأرض) وعن تسخين أشعة الشمس للكوكب (٤٤ بالمئة فقط من الأشعة التي تصل الأرض). ويجتمع هذان العنصران لخلق تباينات في الضغط تؤدي الى هبوب الرياح. وتتناسب سرعات هذه الرياح طرداً مع تباينات الضغط بين النقاط المتجاورة وعكساً مع إجمالي الضغط الجوي للمريخ. وبالرغم من أن الضغط المطلق للمريخ يحد من قوة دفع الريح، فان الكثافة التي تقل بمئة مرة عن كثافة جو الأرض تعني أن أي تباين ضئيل في الضغط فوق المريخ ينتج سرعات أكبر بمئة مرة عما يحدثه التباين نفسه على الأرض.

وهناك عوامل رئيسية عديدة تنتج تباينات كبيرة في الضغط على سطح المريخ، ومنها التطرف في تضاريسه التي تحتوي على جبال يبدو جبل الهيمالايا وقمته إيفرست كالقزم بالنسبة لها، وعلى وديان بامكانها ابتلاع الوادي الأميركي الكبير بسهولة . وتمتص عواصف الغبار الكبيرة والكثيفة أشعة الشمس مما يوجد تباينات في درجات الحرارة بين الأجزاء المختلفة للجو. وتشكل الحدود بين السطح الجليدي العاكس في القلنسوتين القطبيتين وبين التربة المحيطة الداكنة والممتصة للأشعة تناقضات حرارية في السطح. وكذلك فان الدوران circulation الجبهي الكروي، المشابه لما يحصل على سطح الأرض، يساهم في هبوب الرياح التي قد تثير العواصف الغبارية. وفي مواقع مثل بركان «أوليمبوس مونس» أو وادي «مارينيريس» يسبب تعاظم نشوء طبقة باردة خلال الليل قرب السطح هبوب رياح «جبلية» أو «وديانية» عندما يأخذ الجو البارد والأكثف بنزول المنحدر في الليل وفي المساء المبكر. والواقع أن انحداراً، أو بالأحرى ميلاناً، لا تزيد نسبته عن واحد بالمئة في موقع هبوط المركبة الفضائية «فايكنغ ــ ١» يتسبب برياح سرعتها ما بين خمسة وعشرة أميال في الساعة. ويمكن للرياح أن تكون أقوى بكثير عند المنحدرات الأشد ميلاناً.

وعند حافة القلنسوة القطبية الجنوبية تسطع الشمس، بعد الشتاء بقليل، على حدود التضارب بين حمرة التربة وبياض القلنسوة القطبية، مما



بركان أوليمبوس مونس المريخي الذي يبلغ قطره حوالي ٥٠٠ كم.

يسبب تباينات كبيرة في درجة الحرارة، وهو ما يولد رياحاً قوية وعواصف غبارية محلية كبيرة كل سنة. وهذه الظاهرة أقوى في الجنوب منها في الشمال لأن مدار المريخ الشديد الاهليلجية يوصله الى مسافة أقرب بكثير من الشمس خلال آخر ربيع الجنوب.

وبالرغم من أن عربات «فايكنغ» وافتنا بسنوات من المعطيات، فانه ما زالت لدينا تساؤلات أساسية حول عواصف المريخ الغباريّة الضخمة، ومنها: ما هي مجموعات الشروط الجوية المسؤولة عن العواصف الغبارية المحلية الكبيرة، وهل هي متماثلة في النصفين الجنوبي والشمالي للمريخ؟ وكيف تختلف هذه الشروط بحسب الفصول، وبشكل أخص: لماذا تكون هنالك عواصف تشمل الكوكب بأسره في بعض السنوات وليس كل سنة؟.. وأيضاً: هل هناك آليات غير معتادة لاطلاق العواصف؟

بعض الأجوبة قد تأتينا قريبا من خلال دراسات النماذج، وكان يمكن اكتشاف البعض الآخر لو أمكن حساب الرياح التي قاستها مركبة «فايكنغ» خلال السنوات الثلاث الأخيرة من عملها. أما الأجوبة النهائية فقد تأتي من بعثة «مارس أوبزرفر» وبعثات مقبلة أخرى.

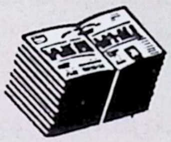
بنك المعلومات

□ يساوي عدد الجزيئات في ملء ملعقة صغيرة واحدة من ماء البحر مقدار المحيط الأطلسي مكيّلاً بملعقة صغيرة.

□ يستطيع الكنغر الرمادي ان يقفز عاليا أكثر من ٣,٥ أمتار وأكثر من ١٣ متراً عرضاً في قفزة واحدة.

□ على امتداد العمر، يكون قلب الانسان قد ضخّ من الدم ما يكفي لملء ١٣ ناقلة نفط عملاقة، حمولة كل منها مليون برميل.

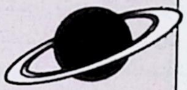
□ تتسبب التفاعلات الكيميائية التي تتلو البرق في ترسّب حوالي ٥,٤ كلغ من السماد الآزوتي (النتروجين) تهبط من السماء على كل ٠,٤ هكتار من الارض.



□ تستهلك صحيفة «نيويورك تايمز» في طبعة الأحد ما مجموعه ٧٥ الف شجرة.

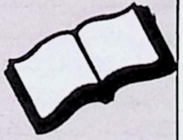
□ قد يكون أقدم «الاحياء» عمراً على وجه الأرض هو شجرة صنوبرية ترتفع في شرقي ولاية نيفادا. فعمرها اليوم ٤٩٠٠ سنة أي انها نبتت قبل أن يبدأ الفراعنة بناء الأهرام.

□ تستطيع خميرة وجدت في روث الحمام (Cryptococcus neoformans) أن تصيب الجهاز العصبي عند الانسان، وتؤدي الاصابة في ٥٠ بالمئة من الحالات الى الوفاة.



□ لا تزيد كثافة الكوكب ساتورن عن ٠,٨٦ غرام لكل سنتمتر مكعب، أي انه سيطفو على سطح الماء لو وجدنا مغطسا يتسعه!

□ أول رائد فضاء في العالم هو السوفياتي يوري غاغارين (نيسان/ ابريل ١٩٦١)، وآخر انسان حطت قدماه فوق القمر هو الاميركي اوجين سرنان في (كانون الاول/ ديسمبر ١٩٧٢). أول رائد فضاء دورة كاملة حول الأرض، هو جون غلين على متن المركبة مركوري في (شباط/ فبراير ١٩٦٢). أما أول امرأة اقتحمت عالم الفضاء فكانت السوفياتية فالنتينا تيريشكوفا في (حزيران/ يونيو ١٩٦٣). وبعدها أرسلت الولايات المتحدة أول ربة منزل وهي آنا فيشر التي شاركت في رحلة المكوك ديسكوفري في (تشرين الاول/ أكتوبر ١٩٨٤). وفرنسا هي الدولة الاولى التي شارك رواد فضائها في الرحلات الاميركية والسوفياتية عام ١٩٨٥. والرقم القياسي للبقاء في الفضاء يبقى من دون منازع للسوفياتي يوري رومانينكو الذي استغرقت رحلاته الثلاث في الفضاء ما لا يقل عن ٤٣٠ يوماً و ١٩ ساعة.



□ يمكن طبع محتوى الموسوعة البريطانية بكامله على رأس دبوس بواسطة مجهر المسح النقلي الالكتروني stem. ويستخدم المجهر لهذا الغرض شعاعاً الكترونيا يبلغ عرضه ضعف عرض الذرة الواحدة.

□ تحتوي عاصفة رعدية عادية على طاقة مساوية لعشرة قنابل ذرية، وعلى طاقة حركية تبلغ مئة ضعف طاقة الاعصار. أما صاعقة البرق فيمكنها أن تنتج حرارة تصل الى ٢٧٦٠ درجة مئوية.

□ سيؤدي ذوبان جليد القارة القطبية الجنوبية وغرينلند بأجمله الى ارتفاع مستوى البحار بمعدل ٦١ متراً عن مستواه الحالي.

□ تهطل يوميا على الأرض نيازك يبلغ وزنها الاجمالي ١٥ الف طن، وحجم معظمها أصغر من حجم حبة الأرز.

□ يتجاوز عمق بحيرة البايكال في الاتحاد السوفياتي ميلاً واحداً مما يجعلها أعمق بحيرة في العالم. ويقدر انها تحتوي على ربع كمية الماء العذب العالمية.

□ يمضي الاميركي في المتوسط سنة واحدة من حياته بحثا عن الأشياء.

□ إن أضخم الحيوانات الثدييات الرئيسية التي وجدت على الأرض هو قرد منقرض يدعى جيغانتوبيتاغوس Gigantopithacus. ويقدر طول قامته ٣,٦ متراً ووزنه بحوالى ٣٥٠ كيلوغراماً.

□ إن اقصر الحشرات عمراً هي ذبابة المنازل التي يبلغ متوسط عمر الذكر منها ١٧ يوما والانثى ٢٩ يوما.

إطلب نسختك اليوم

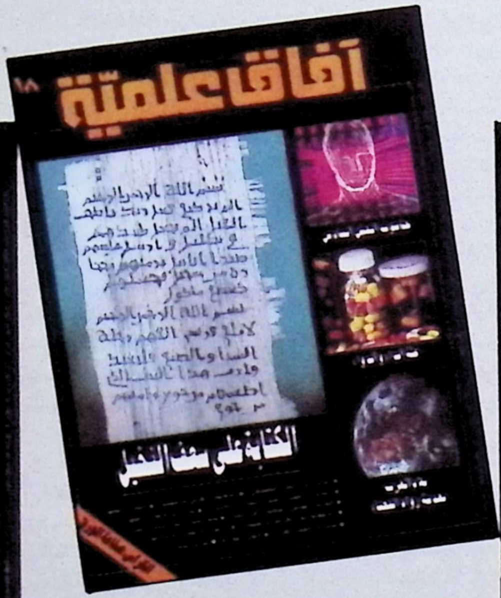
المجلد الثالث

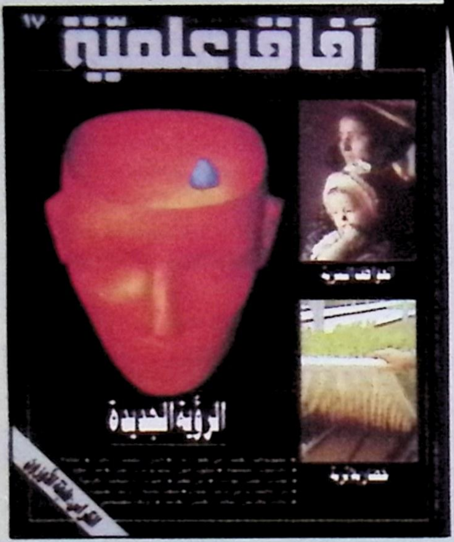
المجلة العلمية العربية

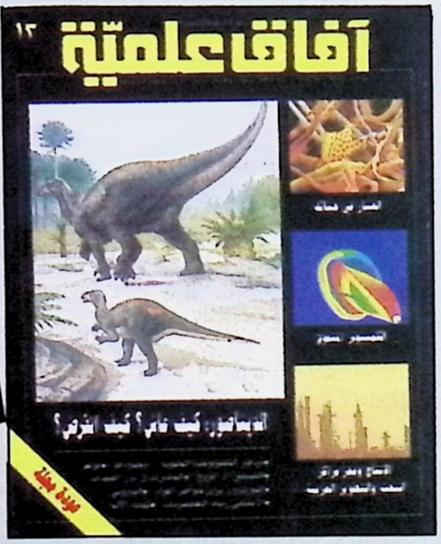
آفاق علميّة

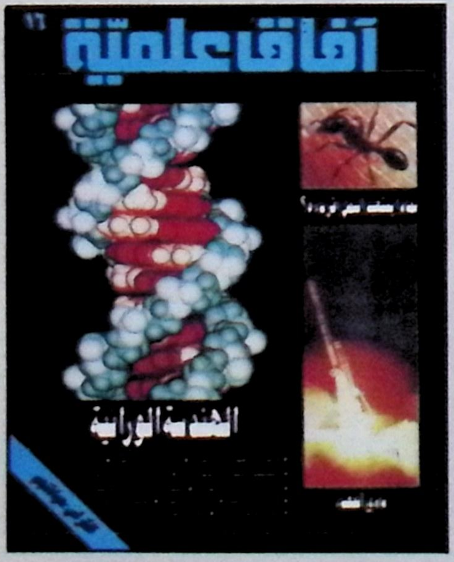
AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS) ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

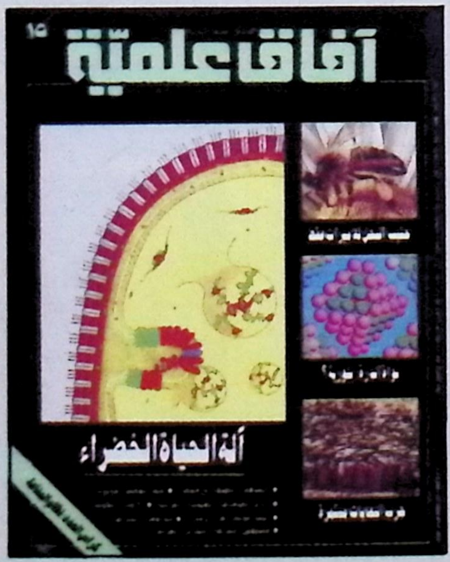
١٣ـ١٨

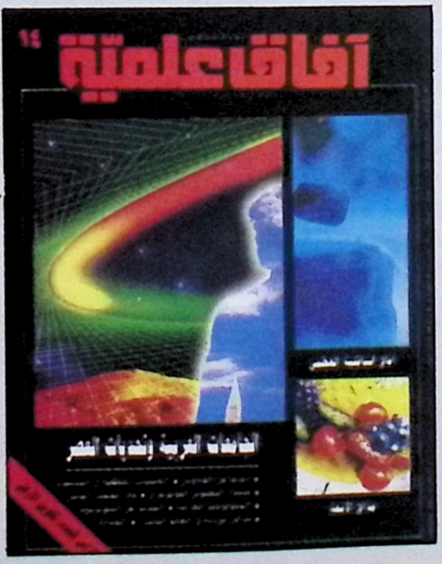












أرسل طلبك مع صك مصرفي باسم المجلة إلى عنوان المجلة

ثمن النسخة: ١٥ دولاراً (تضاف ٥ دولارات للبريد الجوي المضمون)

تسهيل مبادىء التكنولوجيا الحيوية

١. ثورة في التكنولوجيا الحيوية

A Revolution in Biotechnology Edited by Jean Marx, Cambridge University Press, pp 227.

٢. الهندسة الوراثية: كارثة أم يوطوبيا

Genetic Engineering-Catastrophe or Utopia by Peter Wheale and Ruth McNally, Harvester, pp 332.

صارت للتقنيات التي ظهرت خلال الخمس عشرة سنة الأخيرة، والخاصة بتعديل الأجزاء الوارثية على المستوى الحلوي، قدرة كبيرة على تغيير طريقة حياتنا. وتعد هذه التقنيات بأن يكون لها تأثيرها في مجالات مختلفة كالمعالجة الطبية وطرق السيطرة على المحاصيل والمسح الوراثي، التي قد تمكن الأفراد معرفة إحتمال إصابتهم بالسرطان أو بامراض أخرى مثلاً.

ومن المؤكد أن للتكنولوجيا الحيوية القدرة على التغيير توازي قدرة ميادين التقدم التكنولوجي الأخرى (كما في الحواسيب والاتصالات مثلاً) التي تمكّن العالم المتقدم ككل من استيعابها من دون مشاكل كثيرة منذ الستينات.

وعلى العموم، فان مشكلة التكنولوجيا الحيوية الكبيرة تكمن في حقيقة أنها تكاد تكون مستحيلة التفسير والفهم بالنسبة للانسان العادي. ويمكن لتداخلات هذا الموضوع ان تريك حتى أصحاب الشهادات الجامعية العالية بسهولة، والواقع هو أنك اذا ما أردت التعرف الى معظم التكنولوجيات الجديدة الأخرى فسيكون عليك أن تترجم بعض «التعابير» المستخدمة فيها. أما إن أردت حتى مجرد الاقتراب من فهم التكنولوجيا الحيوية فسيكون عليك أن تتعلم لغة جديدة بكل ما في الكلمة من معنى.

وتؤدي صعوبة تفسير وشرح أسس التكنولوجيا الحيوية الى الآخرين الى تاثيرات جانبية، وقد يبدو هذا الأمر أكثر ما يكون وضوحاً في ألمانيا الغربية، حيث تمكنت مجموعات حماية البيئة من ايقاف بعض التطورات التجارية الهامة المتعلقة بالتكنولوجيا الحيوية من خلال التاكيد على أن هذه التقنيات قد تكون غير آمنة في أساسها. وترتبط هذه المخاوف بالفكرة القائلة بانه ربما واجه العلماء ، من خلال التلاعب الوراثي، مخاطر خلق كينونات جديدة ربما كانت خطرة بيولوجيا، اذ قد تتمكن هذه الكينونات – مثلاً – من استيطان خلايا الحيوانات أو النباتات وتتسبب في كوارث تطال الحياة البيئية أو حياة الانسان نفسه.

وقد تكون هذه المخاوف صحيحة مئة بالمئة، ولا يملك أحد من ممارسي التكنولوجيا الحيوية الجديدة، ولا حتى أمهرهم وأكثرهم خبرة، ما يكفي من الخبرة لاستبعاد مثل هذه الاحتمالات كلياً. والصعوبة الطبيعية في شرح وتفسير بعض المظاهر العلمية للموضوع جعلت أي نقاش ذي جدوى بين مؤيدي ومعارضي هذه التكنولوجيا في ألمانيا الغربية شبه مستحيل لأنه يبدو وكأن الجانبين يتكلمان بلسانين مختلفين.

ويعالج الكتابان المذكوران أعلاه («ثورة في التكنولوجيا الحيوية» و«الهندسة الوراثية: كارثة أم يوطوبيا؟») هذه المشكلة الرئيسية لعدم التمكن من الدخول الى جزء كبير من العلوم التي تقف وراء التكنولوجيا الحيوية. ولقد نجح الكتابان في الوصول الى الهدف المرسوم، فهما يوردان الأمور الأساسية

في التكنولوجيا الحيوية من دون أن يشعر القارىء أنه قد أغرق في التفاصيل، أو أنه محبط لقلة هذه التفاصيل.

ولكن الكتاب المعنون «ثورة في التكنولوجيا الحيوية» يبدو أكثر طموحاً من الآخر وأكثر مدعاة للرضى، من نواح عدة. وهو يضم مساهمات العديد من العلماء المختصين.

ويكتب هؤلاء العلماء بتعابير مباشرة معقولة ولكنها تشمل جوانب مهمة من هذه العلوم الأساسية في هذا المجال حول المظاهر الرئيسية للتطور في التكنولوجيا الحيوية. ولهذا فانك تجد أقساماً من الكتاب حول أسس حمض الدنا DNA والوراثة، وتحسين المحاصيل بواسطة الزرع المورثي، والأجسام المضادة الأحادية المنشأ ودورها في دراسات العناية الصحية، وتأثير البكتيريا على البيئة، والطرق الجديدة لتشخيص الأمراض الوراثية. والتحرير الجيد للكتاب، وما فيه من صور ايضاحية مناسبة، يجعلان القارىء العادي يشعر – في أجزاء كثيرة منه – أنه يتعلم شيئاً مفيداً.

وتتميز معالجة تقنيات تحسين نمو المحاصيل بقيمة خاصة، اذ انها تنبئك بالطرق الأساسية لتطور النبات وكيفية عمل «السلاسل الغذائية»، مما يثير اهتمام الانسان العادي بغض النظر عن أي نقاش حول التحسينات المتعلقة بالوراثة والتي قد تظهر خلال العقود المقبلة. ويتميز أسلوب «ثورة في التكنولوجيا الحيوية» بالبساطة والابتعاد عن التعقيد. وهو يقدم حقائق الأسس العلمية وصولاً الى التقنيات الجديدة، ويترك للقارىء أن يحكم ما اذا كانت ايجابية أم سلبية.

اما كتاب «الهندسة الوراثية» فلا يحتوي على توازن مماثل. ويشعر القارىء احياناً بانه أمام محاضرة تلقى عليه بطريقة لا تتميز بالبراعة حول التاثيرات السيئة المفترضة للتكنولوجيا الحيوية مثل تسرب أنواع عضوية حيّة معدّلة وراثياً في أنحاء البيئة تؤدي الى نتائج كارثية.

وعلى العموم، فان الكتاب يفسح مجالاً واسعاً لبحث الأسس التقنية للهندسة الوراثية بطريقة واضحة. ويصل مؤلفا الكتاب، ويل وماك نالي، الى الاستنتاج بأن الهندسة الوراثية تواجه «خطراً كبيراً في أن تصبح تكنولوجيا قليلة الاحتراس». ويرى المؤلفان أنه يجب على العالم أن يتوقف برهة للتفكير قبل الذهاب بعيداً في تطويره للتكنولوجيا الحيوية نظراً لما فيها من أخطار كامنة. وبالرغم من أن هذا الحكم لن يحظى بموافقة كل من له علاقة بالتكنولوجيا الحيوية فان المناقشة المستندة الى المعلومات للتقنية العلمية الجديدة تشكل، بلا شك، جزءاً أساسياً من القرارات الخاصة بالدرجة التي يتوجب فيها ضبط الهندسة الوراثية أو مراقبتها لتجنب المخاطر وسوء الاستخدام.

ويعترف المؤلفان بوجود حاجة ملحة لرفع مستوى الإدراك العام للموضوع لخلق جو يمكن أن تتخذ فيه قرارات مسؤولة بخصوص تطبيقات الهندسة الوراثية. ويبدو أن أحداً لا يمكنه الا يوافق على ذلك (نيوساينتست، العدد ١٦٦٩).□

التبعية الإلكترونية

«تكنولوجيا المعلومات»

تأليف الدكتور عبد الرزاق يونس، عمان – الأردن، ١٩٨٩، ١٤٥ صفحة.

هذه اضافة جديدة الى المكتبة العربية المتخصصة في مجال المعلوماتية، فهو يعالج تكنولوجيا المعلومات ودورها في تخزين ومعالجة وبث وتوصيل المعلومات، وأثرها على المكتبات ومراكز المعلومات، ومجالات التعاون، ومشاركة المصادر بين المؤسسات التي تتعامل بالمعلومات والوثائق. ويعرض الكتاب بالتفصيل وسائل وأساليب التخزين والاسترجاع، ويعالج المشاكل المتعلقة باللغة العربية والتقنيات الموحدة وأمن المعلومات وسريتها. ويختم المؤلف بفصل التعاون العربي والدولي في مجال المعلومات وسبل مواجهة «التبعية الالكترونية» الراهنة في إطار من تعاون دولي منصف.

حول التكنولوجيا الاسلامية

وردنا هذا التعليق على كتاب «التكنولوجيا الاسلامية» لمؤلفيه احمد يوسف الحسن ودونالد هيل والصادر عن اليونيسكو ودار جامعة كامبردج. وكنا قدمنا عرضا للكتاب بقلم ر. بولييت الاستاذ في جامعة كولومبيا (آفاق علمية، العدد ١٤). كما قام الدكتور احمد سعيدان باعداد استعراض شيق لمواضيع الكتاب نشرناه على حلقتين (العددان ٢٢ و ٢٣):

يؤكد المؤلّفان الحسن (من تورنتو) وهيل (من لندن) أن دور الحضارة الاسلامية القروسطية في تطوير العلم العالمي معروف للجميع، إلاّ أن تاريخ استخدام هذا العلم في التكنولوجيا «الاسلامية» هو الذي بقي في الظل، وتجدر الاشارة هنا الى أن ريتشارد بولييت يثير بعض التساؤلات حول أبعاد ومصداقية استخدام هذا المصطلح ذاته ـ أي «التكنولوجيا الاسلامية»! إذ «لم يسبق لأحد أن وصف التقنية في أوروبا وأميركا الشمالية بالمسيحية» (ص ٥٨).

لقد ارتبط ازدهار التكنولوجيا في العالم الاسلامي القروسطي أساساً بتطور الاقتصاد وبمساعدة الدولة ـ مساعدتها للأكاديميات والمدارس والمراصد والمكتبات ـ ، وبتطور العلاقات التجارية الدولية أيضاً.

وكما سبق أن كتب أ. مونتغمري ووت فإن الصفات التي ميّزت التجارة بين أوروبا الغربية والعالم الاسلامي شبيهة بالتجارة الاستعمارية خلال القرنين التاسع عشر والعشرين مع اختلاف واحد هو أن أوروبا كانت في موقع المستعمرة وكانت تستورد من العالم الاسلامي البضائع الاستهلاكية بصورة أساسية وتصدّر اليه مقابل ذلك الخامات والعبيد.

كما أن التجارة الدولية لعبت دوراً هاماً في نقل التكنولوجيا وكانت وسيلة فعّالة للتمازج بين الحضارات إضافة الى العوامل الداخلية الأخرى الكثيرة والمشجّعة أيضاً. وكان الدافع الرئيسي لتطوير التكنولوجيا الاسلامية هو وجود وتراكم بعض التقاليد على أرض انتشار الاسلام ولا سيما في مجال انتاج النسيج وبناء واستخدام نُظُم الريّ.

لقد أوضح ج. سارتون في كتابه «تاريخ العلم» منعكسات المرحلة الهيلينية عبر الآثار المكتوبة عن إسلام القرون الوسطى، ولكنّه افترض أن العلم الاسلامي بدأ يتداعى منذ القرن الحادي عشر، وهذا ما يفتقر الى الدقة حسب رأي ساغادييف. وتأكيداً لذلك يشير الى كتاب «تاريخ الأدب العربي» الذي وضعه المستشرق والمستعرب المعروف ف. سيزكين والذي يبيّن فيه أن المؤلفات العلمية ـ الطبيعية الموضوعة في القرون المتأخّرة زادت عمّا وضع خلال القرون الأربعة الأولى للاسلام، بل إن حجم مجلّدات ف. سيزكين ذاته حول الطب وعلم الفلك والرياضيات في تلك المرحلة يُقارب الحجم الاجمالي لمجلّداته حول العلوم الاسلامية التقليدية، وهذا ما يُظهر أهمية العلوم الطبيعية في الاسلام القروسطي، على الرغم من أن إجمالي حجم المواد العلمية ـ الطبيعية يبقى أقلّ من حجم المواد المتوفّرة في المجالات الدينية والتاريخية والأدبية.

لقد استوعب علم وتكنولوجيا العالم الاسلامي التراث الهيليني مجتازين هذه المرحلة باتجاه الدراسات والتجديدات المستقلّة، ومن ثم فكّ أو إضعاف الارتباط بهذا التراث في القرن الثاني عشر.

وفي البداية نشأت مهمة التحقّق تجريبياً من صحة الدراسات المبكّرة واستخداماتها التطبيقية، فالجزّري مثلاً في كتابه حول «نظرية وتطبيق الفنون الميكانيكية» (القرن الثاني عشر) ينتقد المؤلّفين الذين يُهملون الاستخدامات التطبيقية لما يُصمّمون ويعلن أن أي معرفة إنتاجية (أو علم صناعي) تبقى قيد الشك ما لم تخضع للاختبار التجريبي، كما بيّن «تقي الدين» من بعده أن أعمال المؤلّفين القدماء بطلت بسبب انفصالها عن التطبيق.

وحتى سنة ١٥٠٠ لم يكن تأثير أوروبا الغربية على التكنولوجيا الاسلامية محسوساً، كذلك أيضاً لم تؤثّر الامبراطورية البيزنطية التي، على العكس من ذلك، تشبّعت حضارتها بجذور شرق أوسطية، مثلما تشبّعت الحضارة الاسلامية أيضاً.

لقد اشتهرت قصة معماري سوري من بعلبك هرب في عهد الأمويين الى بيزنطة ومعه سر «جهاز الاشعال» الذي اخترعه المسلمون، وهو الجهاز الذي ساعد البيزنطيين طويلاً على رد هجمات المسلمين على القسطنطينية. إلا أن جهاز الاشعال خضع للتطوير والتحسين في الشرق الاسلامي وساعد العرب على طرد الصليبيين والغزاة المغول وعلى احتلال القسطنطينية سنة ١٤٥٣. وقد سمّى الصليبيّون هذه النار الجديدة «بالنار الاغريقية» على الرغم من أن البيزنطيين لم يسمّوها كذلك. ولدى غزو ترانسوكسانيا (الأرض التي تقع عليها الآن أوزبكستان وكازاخستان السوفييتيتان) في القرن الثامن، أصبح الاسلام على تماس مع الثقافة الصينية. وبمساعدة الأسرى من الحرفيين الصينيين بدأ في سمرقند ومجموعة من المدن الاسلامية منذ القرن الثامن انتاج الورق الذي أحدث ثورة ثقافية، إذ أنه ساعد على صنع الكتب بكميات هائلة؛ وخلال أقل من قرن انتشرت مئات آلاف المخطوطات في كافة بلدان العالم الاسلامي. كانت الكتب موجودة في كل مكان وازدهرت مهنة تاجر الكتب (الورّاق)، وقد وجد في بغداد وحدها في نهاية القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) أكثر من مائة بهو لانتاج الكتب.

وظهرت الى الوجود مكتبات خاصة كثيرة، كما تأسست المكتبات الشعبية في كل مكان ليبلغ عددها في بغداد حتى الغزو المغولي سنة ١٢٥٨ ما لا يقلّ عن ست وثلاثين مكتبة. كما أن الأمويين ضموا الى الخلافة سنة ٧١١ ميلادية بلاد السند التي نفذت من خلالها الى البلدان الاسلامية أفكار وطروحات العلماء الهنود. وقد تطوّر التماس العلمي بين العالم الاسلامي والهند لاحقاً أثناء غزوات محمود الغزنوي (٩٨٨ ـ ١٠٣٠) وظهور امبراطورية المغول سنة ١٥٢٦.

كانت سائر مجالات التكنولوجيا الاسلامية متقدمة:

الميكانيك أو «علم الحيل» (كآلات رفع المياه، والطواحين المائية والهوائية، والساعات المائية والميكانيكية، والآليات المختلفة، والنوافير والألعاب الميكانيكية، بل وحتى تصاميم المحرك الخالد)؛ وفي مجال البناء (تقنية البناء، الطرق والجسور، تجهيزات الري، السدود، المساحة)؛ وفي مجال التكنولوجيا الحربية (السلاح الابيض.. آلات التنزيل، وسائل الاشعال... القنابل والمدافع)؛ وفي مجال بناء السفن وتحضير أجهزة الملاحة؛ وكذلك التكنولوجيا الكيميائية (الكيمياء...، وتنقية النفط وغلي الصابون وتحضير الزجاج، والخزف والحبر والدهانات وغيرها...)؛ وكذلك إنتاج النسيج والورق والجلود؛ وإنتاج المنتوجات الزراعية والغذائية؛ واستخراج الخامات المفيدة والتعدين.

إلا أن تشتت العالم الاسلامي وتدهور حياته الاقتصادية وغزو قبائل وسط آسيا البربرية له، وما تبع ذلك من تحطيم منظومات الري وتدهور العمل بالأرض ـ كل ذلك بتر الأسس المادية لتطور التكنولوجيا الاسلامية.

أما بعد القرن السادس عشر فقد دخل الفكر العلمي مرحلة الركود، وكان من بين أسباب هذا الركود ـ حسب رأي المؤلّفين ـ هيمنة الجبرية الدينية التي دعمتها الروحانية الاسلامية.

وقد كانت مأساة تحطيم آخر مرصد في الاسلام من صنع «تقي الدين» في القسطنطينية سنة ١٥٨٠ شاهداً يرمز الى انتصار القوى الغيبية والمتعصّبة في حربها مع العلم.

وممّا له دلالة أيضاً أن «تيخو براجي» قام في هذا الوقت ذاته تقريباً ببناء أول مرصد في الغرب. وقد قام الاستعمار لاحقاً بتكريس سقوط التكنولوجيا الاسلامية.□

م.ع.ن، دمشق

الحاضر الغائب

«الانسان والبيئة: صراع أو توافق»

بقلم مجموعة من الكتاب، تقديم د. محمد الرميحي، كتاب العربي ٢٦، الكويت ١٩٩٠، ٢٠٠ صفحة، ص.ب. 13008 الكويت.

نشرت محتويات هذا الكتاب في أعداد أخيرة من «مجلة العربي» إلا أن ذلك لا يقلل البتة من أهمية جمعها و إصدارها معاً في هذا الوقت. وقد ازداد الاهتمام العربي بالبيئة بعض الشيء مؤخراً لكنه ما زال بعيداً عن التحول الى تحركات رسمية وشعبية في مستوى الأخطار البيئية المحيطة.

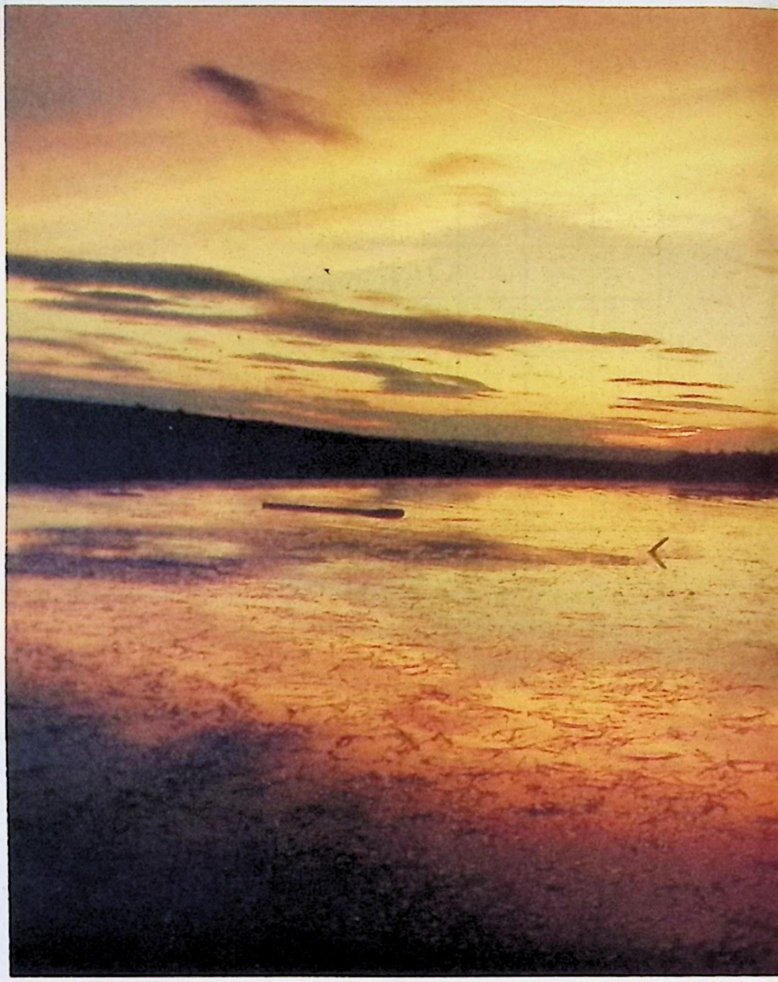
الفصول المختلفة مدرجة في ٣ أبواب عريضة: الانسان والبيئة، وملوثات الهواء والمياه، والعلم والبيئة. وهي تؤلف معاً بانوراما واسعة لا تكتفي بشرح أهم عناصر التوازن الضروري لحياة الانسان، وعناصر الاختلال الذي يهددها، بل ان بعض الفصول يتطرق الى انعكاسات ذلك على البلدان العربية وما يبذله بعضها في هذا المجال.

شعار الحملة

الحياة على حافة الماء

«الحياة على حافة الماء» حملة ضمن برنامج «الصندوق العالمي للحياة البرية». وهو يُعنى بالحفاظ على أشكال الحياة المختلفة في «الاراضي الرطبة» التي تشمل بحيرات التندرة والأنهار والمستنقعات والبحيرات الاصطناعية والمساحات التي تغمرها المياه موسميا.. الخ. وينظر الناس الى الكثير من هذه الاراضي على انها «مناطق مهدورة» الا انها في الواقع «مخازن» عظيمة الأهمية. فالأراضي الرطبة المحيطة بأحواض الانهار تخفف من سرعتها وتغتني بطين الفيضانات الموسمية. وتكون الظروف السائدة مثالية لنمو النباتات المجهرية التي تغذي الحيوانات المجهرية، مطلقة سلسلة غذائية غنية. ولذلك، «فالاراضي الرطبة» يمكنها أن تنتج ٥٠٪ أكثر مما تنتجه مساحة مماثلة من الأرض العشبية، وثمانية أضعاف ما ينتجه حقل مزروع ذي مساحة مشابهة.

لكن الأراضي الرطبة سريعة التاثر ويمكن أن تتغير أو تتدهور بحكم تحولات طبيعية، ولكن أيضا بحكم إهمال الانسان إياها أو تدخله المتهور في توازن عناصرها أو حتى محاولة تسخيرها ـ بنباتاتها وحيوانها ـ في أغراض قصيرة النظر.



١ ـ تعبيرات مختلفة من «الأراضي الرطبة».

٢ ـ في الماء بدأت الحياة. ولا بقاء لنبات أو حيوان من دون الماء. ولولا الماء لما وُجد العنصر البشري. ببساطة: الماء يعني الحياة.

٣ ـ تعيش جماعات كثيرة اليوم في افريقيا وآسيا واميركا اللاتينية في غذائها وتجارتها على السمك الذي تصطاده من المياه الرطبة الخصبة.

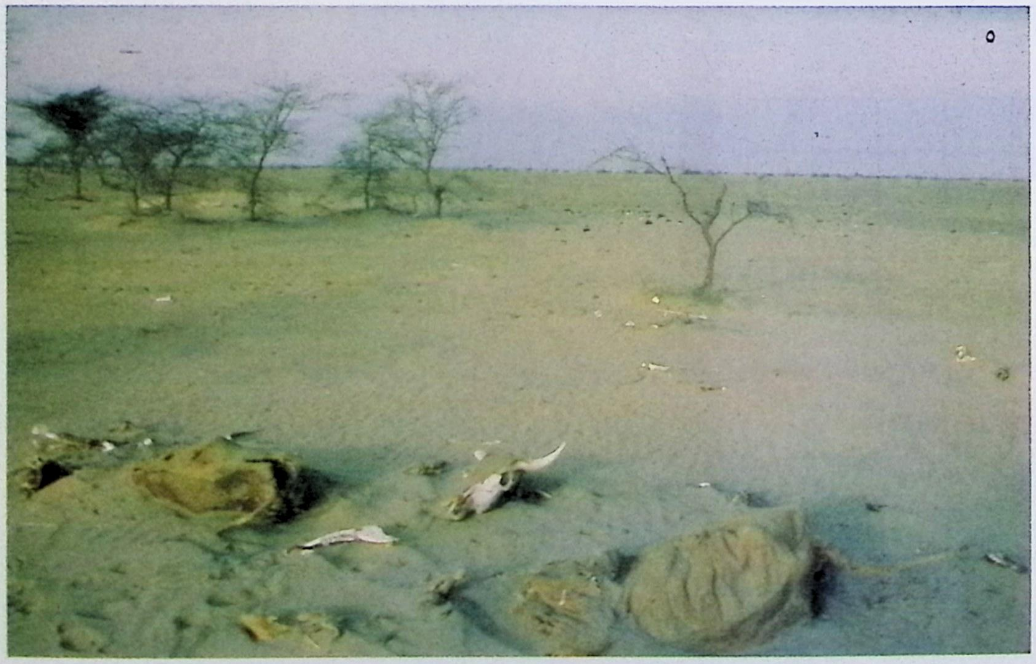
٤ ـ تحتاج الطيور المهاجرة إلى الأراضي الرطبة. فهي تستريح في واحات منطقة الساحل وتتزود منها بالغذاء وهي في طريقها بين الجنوب والشمال.

٥ ـ تشكّل خصوبة الأراضي الرطبة مصدر خطر عليها، إذ تغري بإنشاء مشاريع لتجفيفها واستزراعها. لقد ازدهرت الحضارات العظمى في مصر وبلاد الرافدين والهند والصين على أساس إنتاجية الأراضي الرطبة.

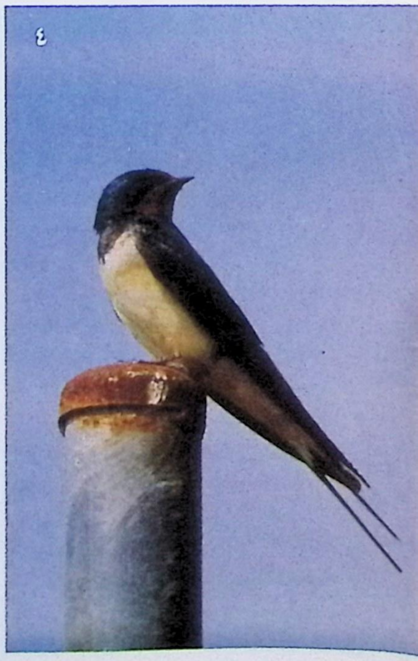
اسهمت مخططات الري والسيطرة على المياه خلال الـ ١٥ عاماً الماضية (عن غير قصد) في تجفيف ٤ مناطق رطبة عظمى في دلتا نهر السنغال.

«إن مَثَل من يجفف أرضاً رطبة بما عليها من حياة كمثل من يهدم قصراً أثرياً ليزرع مكانه البطاطس».

فالإنسان في حاجة إلى الأراضي الرطبة حاجته إلى تراثه الثقافي.



٥



٤

أحاجي

إعداد د. احمد سعيدان

العاب بالمربعات السحرية

قدمنا في العدد الماضي (٢٤) الجزء الأول من «الألعاب بالمربعات السحرية»، وشمل المربعات الفردية. وقبل استعراض لعبة «المربعات الزوجية» نعيد نشر تعريف «المربعات السحرية»:

لا يغرك العنوان، فما عن السحر، وما من السحر ما تراه هنا.

أنظر الى المربع أ ب ج د. إنه مربع ٣ × ٣، مقسّم الى ٩ بيوت، وقد وضع في كل بيت رقم من الأرقام ١،٢،...٩. ولكن هذه الأرقام وزعت على البيوت بطريقة عجيبة: فمجموع أرقام كل سطر = مجموع أرقام كل عمود = مجموع أرقام كل قطر = ١٥:

د ... أ

٦	٧	٢
١	٥	٩
٨	٣	٤

ج ... ب

(مربعات فردية)

لعبة «المربعات» الزوجية

المربعات الزوجية هي المربعات ٢ × ٢ (= ٤ بيوت)، ٤ × ٤ (= ١٦ بيتا)، ٦ × ٦ (= ٣٦ بيتا)... الخ.

وواضح أنه ليس بالامكان وضع مربع سحري ٢×٢ إذ لو كان الشكل مربعاً سحرياً لكان:

أ + ب = أ + د = أ + ج = ج + د

وهذا يقتضي أن يكون أ = ب = ج = د

فلا يكون الشكل مربعاً سحرياً من أعداد مختلفة، مثل ١،٢،٣،٤

ب	أ
د	ج

(مربعات ٢×٢)

ولكن يمكن وضع عدة مربعات ٤ × ٤، من الأعداد ١،٢،...،١٦.

فيكون مجموع هذه الأعداد = ١/٢ × ١٦ (١ + ١٦)

ويكون المجموع في كل سطر من الأسطر الأربعة = ١/٢ × ١٦ (١ + ١٦) ÷ ٤ = ٣٤

ووضع المربع السحري ٤ × ٤ يتمّ على خطوات محدّدة، هي التالية:

١ ـ ضع الأعداد ١ الى ٨ في ٤ مجموعات، مجموع كل واحدة منها ٩، هي:
(١،٨)، (٢،٧)، (٣،٦)، (٤،٥)

فكل مجموعة من هذه ينبغي أن تكون في سطر من أسطر المربع.

٢ ـ توزع هذه المجموعات على الأعمدة توزيعاً متوازناً، بواحدة من الطرق الثلاث التالية:

أ ـ ١ ، ٨ في سطرين
٧ ، ٢
٨ ، ١٠

و ٣ ، ٦ في سطرين
٥ ، ٤
٨ ، ١٠

ب ـ ١ ، ٨ في سطرين
٦ ، ٣
٧ ، ١١

و ٢ ، ٧ في سطرين
٥ ، ٤
٧ ، ١١

ج ـ ١ ، ٨ في سطرين
٤ ، ٥
٥ ، ١٣

و ٢ ، ٧ في سطرين
٣ ، ٦
٥ ، ١٣

يعتبر كل ترتيب من هذه الترتيبات متوازناً، لأن المجاميع في الأعمدة تتبادل بين عددين: ٨،١٠،٨،١٠؛ أو ٧،١١،٧،١١؛ أو ٥،١٣،٥،١٣

٣ ـ فلنأخذ المجموعة أ:
١،٨ و ٣،٦
٢،٧ و ٤،٥

وما نقوله عنها يمكن أن يقال مثله عن كل من المجموعتين ب،ج.

والمطلوب الآن توزيع هذه الأعداد على بيوت المربع: فنضع ١،٨ في واحد من الأوضاع المبينة بالأشكال التالية:

		٨	١
٦	٣		
		٢	٧
٤	٥		

	٨	١	
٣			٦
	٢	٧	
٥			٤

٨	١		
		٦	٣
٢	٧		
		٤	٥

٨			١
	٣	٦	
٢			٧
	٥	٤	

ونلحق بها ٢،٧ في وضع مماثل، بحيث يكون ١،٧ في عمود، ٢،٨، في عمود آخر كما ترى.

يبقى عمودان في أحدهما ٣،٥؛ وفي الآخر ٤،٦ بشرط أن يتناوب المجموع في الأعمدة: ٨،١٠،٨،١٠.

لاحظ ان في كل سطر عددين مجموعهما ٩، وان في كل عمود عددين، ومجموعهما ٨،١٠،٨،١٠، أو ١٠،٨،١٠،٨.

٤ ـ لاحظ أيضاً انك إذا أخذت أي واحد من هذه الأعداد، فستجد البيت الثالث على امتداد القطر المار به، فارغاً، لا عدد فيه. هذا البيت سماه العرب بيت الفيل. ففي المربع الأول، في الشكل السابق، نجد ١، وبيت فيل فارغ ويقع وسطاً بين بيتي ٣،٥.

الآن ضع في بيت فيل كل عدد: عدداً يجعل مجموعهما ١٧، نصف المجموع في كل سطر (وهو ٣٤). ففي بيت فيل ١ نضع ١٧ ـ ١، وفي بيت فيل ٨ نضع ١٧ ـ ٨، وهكذا فيجتمع لدينا مربع سحري، يوفق بيننا اذا خاصمتني.

ولكن أذكر أن كل واحد من المربعات التي ترسمها يمكن أن تولد من عدة مربعات، تبدو أنها تختلف عنه اختلافاً كبيراً.

العلم قبل مئة سنة

هذه اخبار من مجلة المقتطف العلمية
التي أسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦،
وانتقلت إلى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢.

الجدال بين أنصار داروّن

■ من مزايا العلوم الطبيعية أن أنصارها لا يأنفون من تحويرها وتنقيحها دائماً وإنهم في جدال وعراك على الدوام فلا يكاد الواحد منهم يقول قولاً حتى يوضع قوله في بوتقة الامتحان ويمحص تمحيص الذهب والفضة. ومنذ عهد غير بعيد كتب المستر رومانس أحد تلامذة داروّن رسالة ذهب فيها الى أن الانتخاب الفسيولوجي فهو الفاعل الأقوى في تنوّع الأنواع فأصلى على نفسه نار الجدال وحتى الآن لا يرد علينا عدد من الجرائد العلميّة التي تبحث في هذه المواضيع إلاّ وترى رداً عليه أو رداً له. هذا وفخر علماء الطبيعة كما قال زعيمهم هكسلي مرة أن العلم لا يعرف قانوناً واجب الاتباع بل يفتش عن القضايا العلميّة ويتمسّك بها ما دام يراها ثابتة غير منقوضة ويتركها حالما يظهر له وجه نقضها. ويظهر لنا أن المستر رومانس سينقض كثيراً مما ظنه داروّن واتباعه قضايا مثبتة ولكن مذهبه لا يناقض مذهب داروّن في جوهره وهو أن الانواع مشتق بعضها من بعض لأسباب طبيعية (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

ألوان البيوض

■ لا يخفى أن بيض الطيور البرية ملوّن بألوان مختلفة وقد حاول الطبيعيون معرفة سبب هذه الألوان فلم يقدروا وفي أواسط الشهر الماضي كتب القس غرنستد من لفربول الى العلامّة ولص الطبيعي الشهير يقول انه لاحظ منذ صغره أن لون البيض في بعض الطيور يكون مثل لون بطانة العش واذا كانت البطانة مرقطة كان البيض مرقطاً أيضاً. وكتب ولص الى جريدة ناتشر يقول انه لم ينتبه الى ذلك قبلاً ولا يعلم أن أحداً انتبه إليه وطلب من محبي العلوم الطبيعيّة أن ينتبهوا اليه في الربيع المقبل. ونحن مستعدون ان ندرج كل ما يرد الينا من هذا القبيل (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

حيوانات الكهوف

■ اكتشف أكنور لُند ألف كهف في بلاد برازيل وتفحّص ثماني مئة كهف منها فوجد في ثلاثين عظاماً كثيرة من عظام الحيوانات. واستخرج من واحد منها ما يملأ ستة آلاف وخمس مئة برميل وقال ان هذه العظام تدل على أنها من عظام سبعة ملايين ونصف من الحيوانات (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

الاستاذ لومس

■ خسر علماء الطبيعة خسارة لا تقدّر بموت الأستاذ الياس لومس المتيورولوجي الأميركي الشهير الذي ترجمنا عنه كتاب المتيورولوجيا الى العربية واستعنا بكتبه ورسائله في كثير مما كتبناه في هذا الموضوع وسنأتي على ترجمته في جزء آخر (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

afaq'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

No 25, Vol. 5, May - June 1990
ISSN 0258 - 4603

Issued bi-monthly by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Published by
I.A.R. (RAWAFID) Ltd.

Scientific Advisors:

Dr Najib Abou Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Omar Sheikh

Editorial Board:

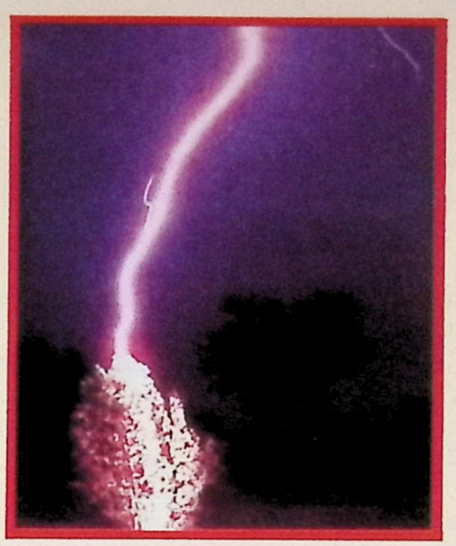
Dr. As'ad Abdul Rahman Chairman
(Director General, A.H. Shoman Foundation)
Dr. Hassan Sharif Editor in Chief
Ghanem Bibi Editor, Executive Manager
Ghassan Abdullah Editorial Advisor
Dr. Hisham Ghassib Editorial Advisor
Dr. Walid Khadduri Editorial Advisor
Dr. Ussama Khalidi Editorial Advisor
Dr. Ussama Khouli Editorial Advisor
Dr. Rami Zureik Editorial Advisor

Addresses:

1. 'Scientific Horizons',
   P.O.BOX. 7047
   Nicosia, Cyprus
   Tel. (357-2) 452670
   Fax. 458212

2. 'Scientific Horizons',
   P.O.BOX. 926854
   Amman - Jordan
   Tel. (962-6) 679166
   Tlx. 23208 SHOMAN - JO
   Fax. (962-6) 672541

في الأعداد القادمة



- سلك الأمان ينبع من الأرض
- الطريقة الميكروبية للموت
- بعثة فضائية إلى كوكب الأرض
- الإلكترونيات زادت من استهلاك الورق
- أهمية الإنفعال في حياة الإنسان
- الغشاء في نهاية الكون
- آلية الإنقراض
- هل وصلنا نهاية العصور الجليدية
- أحلام الحواسيب
- غزو عالم المورّثات

أفضل هدية لنفسك ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq'ilmiya آفاق علمية

نيقوسيا - قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠ (٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد - قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الإشتراك السنوي بالبريد الجوي	البلاد الأخرى Others	أوروبا Europe	البلاد العربية Arab Countries	
Institutions	$ 60	$ 50	٤٠ دولارا	للمؤسسات
Individuals	$ 40	$ 30	٢٠ دولارا	للأفراد
Students	$ 30	$ 24	١٢ دولارا	للطلاب

Name : .... **: الاسم**

Address : .... **: العنوان**

....

ارغب في الاشتراك في «آفاق علمية» وذلك لمدة : ☐ سنة واحدة ☐ سنتين

Please enter my subscription to "Afaq Ilmiya" for: ☐ **One year** ☐ **Two years**

Enclosed a bankers cheque of : .... **: وارسل طيه صكا مصرفيا بقيمة**

(Cheques to be payable to : **AFAQ ILMIYA** **: يكتب الصك باسم)**

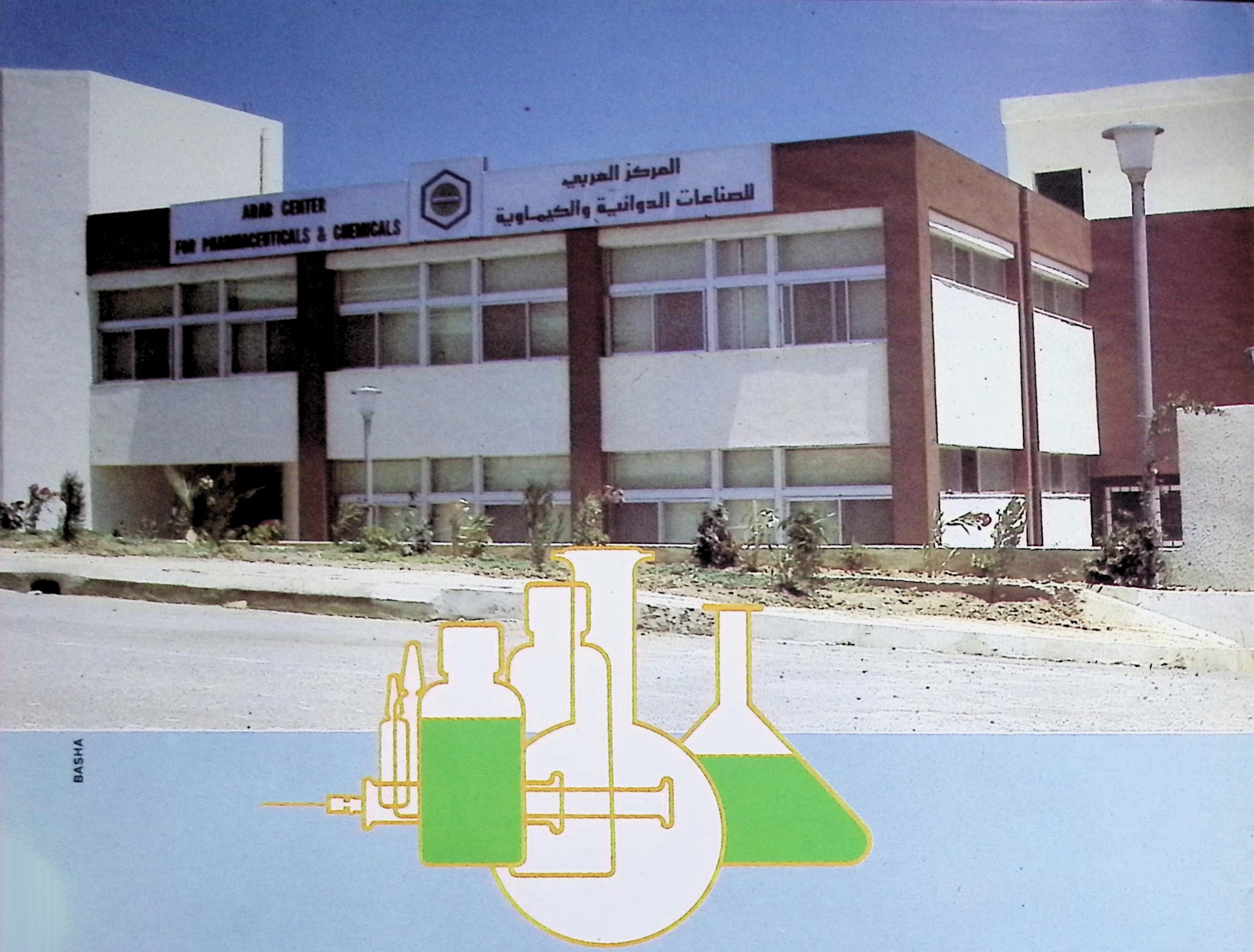
اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط): ________________________

____

____

العمر ________ درجة التحصيل العلمي ________ مجال التخصص او العمل ________

(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).



BASHA

المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

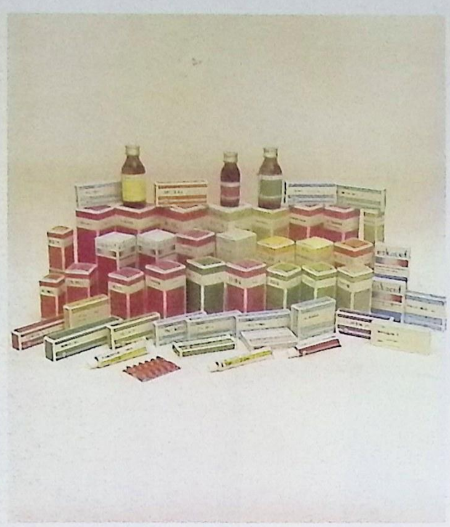
شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرّح به ٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار أردني

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنوياً. وهو الأول من نوعه في الوطن العربي.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١٩٨٥/١١/١ ويستمر العمل داخل المصنع على مدار ٢٤ ساعة في اليوم و٣٦٥ يوماً في السنة.
- نفذت الشركة المشروع الثاني وهو مصنع الأدوية المستخدمة من الظاهر وبدأت بطرح انتاج هذا المصنع في الأسواق.
- مصنع الأدوية متخصص حاليا في أنتاج ستة أشكال صيدلانية وهي: السوائل، الكريمات والمراهم، التحاميل، الحلالات الهوائية، الاقراص، البودرات.

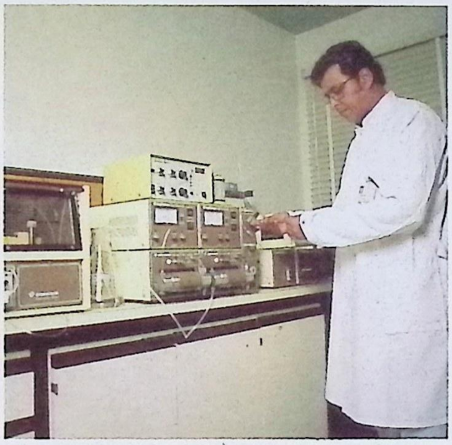
لمزيد من المعلومات، يمكن الاتصال بالمركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية:
العنوان: ص.ب ٢٢، مدينة عمان الصناعية، سحاب/ الأردن؛ تليفون: ٧٢٢٤٧٠، تلكس ٢٣٧٢٨، فاكس ٧٢٢٤٧٣.

جلفار

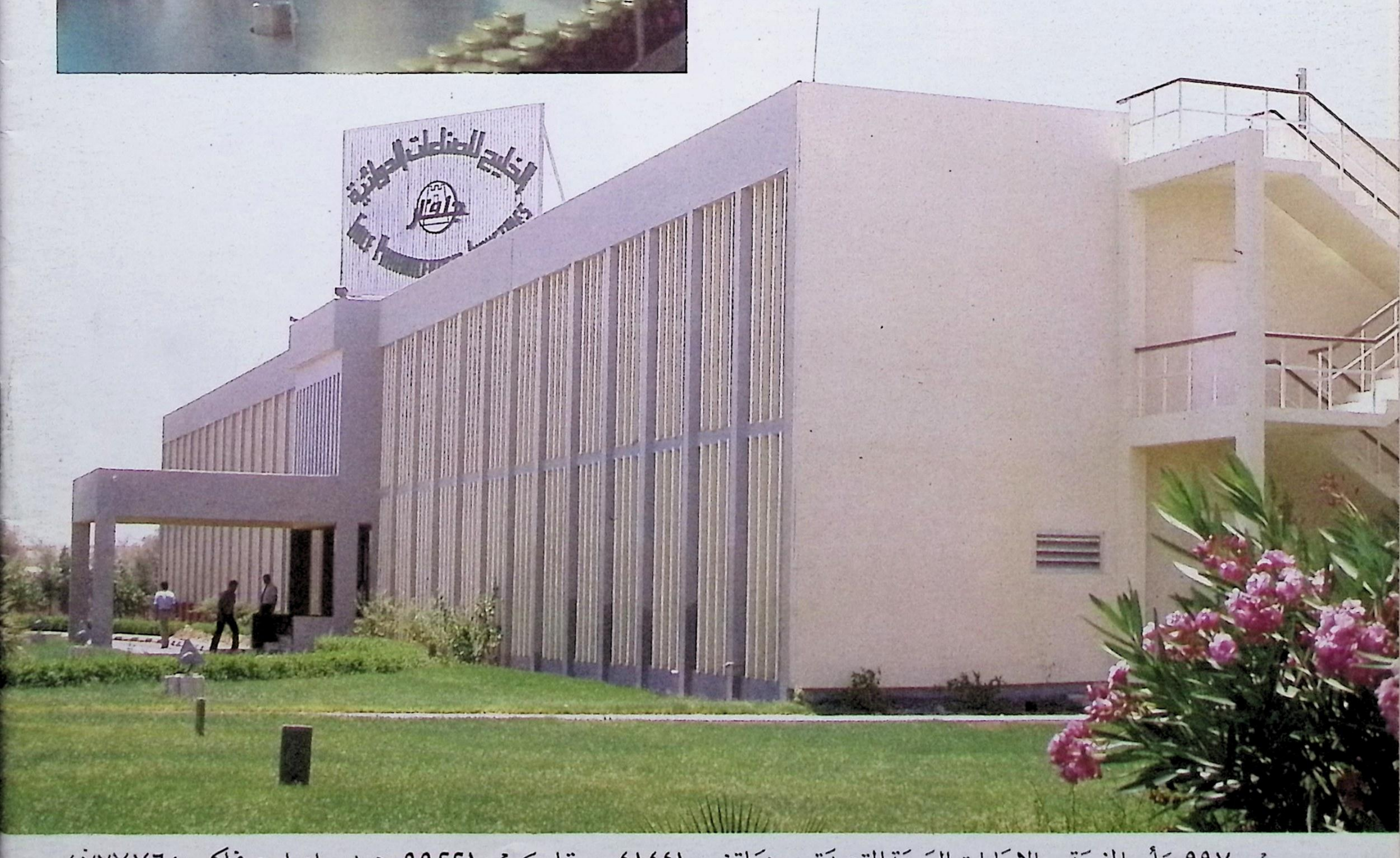
إمتياز بالجودة



الخليج للصناعات الدوائية
تأسست سنة ١٩٨٠



جودة وتقنية عالية
وتطور مستمر
في إعتماد الأساليب
العلمية الحديثة للتصنيع
الدوائي حسب المقاييس
العالمية المعتمدة.



ص.ب: ٩٩٧ رأس الخيمة - الامارات العربية المتحدة • هاتف: ٤١٤٤١ • تلكس: ٩٩٢٢١ جي بي - اي ام • فاكس: ٤١٤٦٥ (٠٧٧)